



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTAS DE MEJORA PARA LOS PROCESOS DE  
CARGA Y DESCARGA DE LAS UNIDADES DE  
TRANSPORTE PRIMARIO EN LOS CENTROS DE  
DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTADOS ARAGUA,  
CARABOBO, MIRANDA Y VARGAS, ASOCIADOS CON  
UNA EMPRESA DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS.**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

presentado ante la

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**

como parte de los requisitos para optar al título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

REALIZADO POR:

CAMPOS M., JUAN E.

GRIMAL N., RICARDO F.

PROFESOR GUÍA:

ING. ALIRIO J. VILLANUEVA B.

FECHA:

SEPTIEMBRE DE 2012.

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTAS DE MEJORA PARA LOS PROCESOS DE  
CARGA Y DESCARGA DE LAS UNIDADES DE  
TRANSPORTE PRIMARIO EN LOS CENTROS DE  
DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTADOS ARAGUA,  
CARABOBO, MIRANDA Y VARGAS, ASOCIADOS CON  
UNA EMPRESA DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS**

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado de: \_\_\_\_\_

**JURADO EXAMINADOR**

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

REALIZADO POR:

CAMPOS M., JUAN E.

GRIMAL N., RICARDO F.

PROFESOR GUÍA:

ING. ALIRIO J. VILLANUEVA B.

FECHA:

SEPTIEMBRE DE 2012.

## DEDICATORIAS

*A mis Padres, Yajaira y Juan, por el amor que me dan, por los valores que me hicieron crecer, la confianza, la fortaleza, la actitud, la motivación y la paciencia que me acompañaron en cada momento a lo largo de este camino.*

*A mis hermanos, Eloy y Francisco, por el amor que me dan, su inagotable apoyo y las ganas de echar para adelante con todo.*

*Sin ustedes, esto no habría sido posible.*

**Juan E. Campos M.**

*A mis padres, familia y amigos más cercanos. A la UCAB y sus docentes, que me han conducido durante esta carrera, brindando siempre su orientación para afianzar mi formación integral, tanto personal como estudiantil.*

**Ricardo F. Grimal N.**

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por darme la salud y el coraje para seguir luchando por mis sueños.*

*A Venezuela por darme la oportunidad de formarme personal y profesionalmente.*

*A mi Familia y Amigos, por creer siempre en mí.*

*A mi compañero y amigo Ricardo Grimal, por su lucha, esfuerzo inagotable y actitud para lograr las cosas, este es nuestro trabajo.*

*A la UCAB y su Comunidad, que labora y vive cada día por ella para ofrecernos la excelencia en Educación.*

*Al Profesor-Tutor-Padrino Ing. Alirio Villanueva, quien nos guió, motivó y apoyó en cada momento a lo largo de esta experiencia. Siempre valoraré sus palabras. Al CIDI por sus espacios y su Gente.*

*A la Escuela de Ingeniería Industrial, y en especial, al Profesor Ing. Joao De Gouveia, ese amigo con el que siempre podrás contar para consultarle cualquier inquietud profesional o personal. Al Profesor Ing. José Guevara y a la Profesora Ing. Luisana Marcano, quiénes me ayudaron en todo momento para cumplir sus lapsos de tiempo.*

*A Coca-Cola FEMSA por darnos la oportunidad de aprender y demostrar lo que somos, y en especial, al Sr. Jesús Crespo y al Sr. Oscar Garzón, por su inagotable apoyo, confianza, motivación y lucha.*

*A ti por leer este Trabajo Especial de Grado.*

**Juan E. Campos M.**

*A mi familia, amigos y profesores.*

*A nuestro tutor Prof. Ing. Alirio Villanueva quien nos brindo su orientación y apoyo durante todo el trayecto del TEG.*

*A mi amigo y compañero de tesis Juan Campos, por el apoyo, esfuerzo y trabajo en equipo brindado.*

*A Jesús Crespo y el Sr. Oscar Garzón de Coca-Cola FEMSA por confiar en nosotros y brindarnos esta gran oportunidad*

**Ricardo F. Grimal N.**

**PROPUESTAS DE MEJORA PARA LOS PROCESOS DE CARGA Y  
DESCARGA DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE PRIMARIO EN LOS  
CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTADOS ARAGUA, CARABOBO,  
MIRANDA Y VARGAS, ASOCIADOS CON UNA EMPRESA DE BEBIDAS NO  
ALCOHÓLICAS.**

**SINOPSIS**

El presente Trabajo Especial de Grado (TEG), fue desarrollado dentro de las instalaciones de los Centros de Distribución de Coca-Cola FEMSA de Venezuela en la zona centro del país (Aragua, Carabobo, Miranda y Vargas), la cual es una empresa embotelladora y comercializadora de refrescos. En la actualidad Coca-Cola FEMSA presenta un problema a nivel operacional en sus procesos de Carga y Descarga de Unidades de Transporte Primario, por lo tanto la empresa se ve en la necesidad de realizar mejoras en estos procesos.

Para realizar propuestas de mejora en los procesos de carga y descarga de unidades de transporte primario, se realizó la presente investigación bajo la modalidad de proyecto factible. La investigación inicia con la caracterización de los procesos implicados, mediante el levantamiento de la información pertinente en cada uno de los centros de distribución haciendo uso de la observación directa, entrevistas no estructuradas y estudio de tiempos. Se logró la identificación de las causas de los problemas detectados, entre las que se encuentran por orden de jerarquía o peso: Demoras por ausencia de estándares (Peso = 212), Demoras injustificadas en sellado (Peso = 189) e Impresión de documentos (Peso = 187), Demoras por espera de montacarguistas (Peso = 180), Tiempos excesivos en actividades de caleteros (Peso = 172) y Flujo cruzado de operaciones (Peso = 158).

Con base en las causas identificadas, se plantearon cuatro (4) propuestas las cuales son: (1) Descarga de UT1 en Buffer, (2) Habilitar zona caleteros fuera de andenes, (3) Habilitar andenes de flota para descarga de UT1 y (4) Mejora en los tiempos de salida de CEDIS, enfocadas todas en la mejora de los tiempos de atención de UT1. Algunas de las propuestas fueron analizadas mediante modelos de simulación, para así comprobar el funcionamiento y factibilidad de las mismas. Los resultados de mejora obtenidos oscilan en un rango de 26,65% y 514,29% en cuanto a capacidad máxima de descarga de UT1 y en cuanto a número de paletas procesadas 27,50% y 527,03% dependiendo del CEDIS, por lo cual en términos generales estas propuestas son factibles. La implementación de las propuestas 3 y 4 dependerán de la empresa sin embargo según los estudios realizados en el presente TEG las mismas serán factibles.

**Palabras clave:** Centro de distribución, retrasos, procesos ineficientes, montacarguistas, caleteros, modelos de simulación.

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIAS</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>SINOPSIS</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. CAPÍTULO I: LA EMPRESA</b> .....	<b>4</b>
1.1. Reseña histórica – Coca-Cola FEMSA de Venezuela.....	4
1.2. Descripción de la Empresa .....	5
1.3. Misión.....	6
1.4. Visión.....	6
1.5. Valores .....	6
1.6. Coca-Cola FEMSA de Venezuela.....	8
1.7. Estructura Organizativa Coca-Cola FEMSA de Venezuela .....	8
1.8. Planteamiento del Problema.....	9
1.9. Justificación de la Investigación.....	12
1.10. Objetivos del Trabajo Especial Grado.....	13
1.10.1. Objetivo General.....	13
1.10.2. Objetivos Específicos .....	13
1.11. Alcance.....	13
1.12. Limitaciones.....	14
<b>2. CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>15</b>
2.1. Antecedentes.....	15
2.2. Bases Teóricas.....	16
2.2.1. Logística .....	16
2.2.2. Cadena de Suministro .....	17
2.2.3. Simulación.....	17

2.2.4.	Componentes de un modelo de simulación .....	17
2.2.5.	Pasos en un estudio de simulación.....	18
2.2.6.	Indicadores.....	18
2.2.7.	Inventario.....	18
2.2.8.	Sistema ABC para inventarios .....	19
2.3.	Diagramas y Herramientas a Utilizar.....	19
2.4.	Glosario de Términos y Abreviaciones.....	21
<b>3.</b>	<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>23</b>
3.1.	Tipo de Investigación.....	23
3.2.	Enfoque de la Investigación.....	24
3.3.	Diseño de la Investigación .....	24
3.4.	Unidad de Análisis .....	25
3.5.	Población y Muestra .....	26
3.5.1.	Población.....	26
3.5.2.	Muestra .....	26
3.6.	Recolección de Datos.....	27
3.6.1.	Observación Directa .....	27
3.6.2.	Entrevista No Estructurada.....	27
3.6.3.	Visitas a Centros de Distribución y Plantas.....	28
3.6.4.	Estudio de Tiempos.....	28
3.7.	Análisis de Datos.....	28
3.8.	Estructura Desagregada del Trabajo Especial de Grado .....	29
<b>4.</b>	<b>CAPÍTULO IV: SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>30</b>
4.1.	Descripción del Macro-Proceso Logístico .....	30
4.2.	Caracterización de los procesos que intervienen en la Carga y Descarga de las Unidades de Transporte Primario Tipo Batea en los Centros de Distribución de la Zona Centro .....	31
4.3.	Caracterización de los procesos que intervienen en la Carga y Descarga de las Unidades de Transporte Primario Tipo Cabina en los Centros de Distribución de la Zona Centro .....	34
4.4.	Recursos, Actividades y Tiempos de los Procesos de Carga y Descarga de las Unidades de Transporte Primario en los Centros de Distribución.....	37
4.4.1.	Ventana de atención por CEDIS.....	38
4.4.2.	Recurso Humano disponible para los procesos de Carga y Descarga por CEDIS.	38

4.4.3.	Recursos para los procesos de Carga y Descarga disponibles por CEDIS.	39
4.4.4.	Descripción del estudio de tiempos .....	40
4.5.	Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS Los Cortijos.....	43
4.6.	Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS Algodonal .....	44
4.7.	Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS La Guaira .....	46
4.8.	Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS Tuy	47
4.9.	Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS Valencia .....	48
4.10.	Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS Maracay .....	50
4.11.	Observaciones generales .....	52
<b>5.</b>	<b>CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>53</b>
5.1.	Tiempo de ocupación del andén .....	53
5.2.	Tiempos asociados a salir de Bodega o CEDIS.....	54
5.3.	Diagrama Causa-Efecto de los Procesos de Carga y Descarga de los Centros de Distribución Zona Centro.....	55
5.3.1.	Métodos.....	57
5.3.2.	Mano de obra .....	57
5.3.3.	Medio ambiente .....	58
5.3.4.	Materiales .....	58
5.3.5.	Maquinaria.....	59
<b>6.</b>	<b>CAPÍTULO VI: PROPUESTAS DE MEJORA .....</b>	<b>62</b>
6.1.	Implementar metodología de descarga de UT1 en Buffer .....	62
6.2.	Habilitar una zona destinada a las actividades de Caleteros .....	63
6.3.	Habilitar andenes de flota comercial para descarga de UT1 cuando sea posible	64
6.4.	Salida de Bodega .....	64
<b>7.</b>	<b>CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LAS PROPUESTAS.....</b>	<b>66</b>
7.1.	Objetivos de la simulación .....	66
7.2.	Descripción del modelo de simulación .....	67
7.3.	Validación de los modelos .....	68

---

7.4. Análisis de factibilidad técnica de las propuestas 1 (Descarga de UT1 en Buffer) y 2 (Habilitar zona para actividades de caleteros) .....	70
7.5. Análisis de factibilidad técnica de la propuesta 3 (Habilitar andenes de flota para descarga de UT1) .....	74
7.6. Análisis de factibilidad técnica de la propuesta 4 (Salida de Bodega o CEDIS) .	75
7.7. Factibilidad económica de las propuestas .....	75
7.7.1. Factibilidad económica de las propuestas 1 (Metodología de descarga en buffer) y 4 (Salida de Bodega o CEDIS) .....	76
7.7.2. Factibilidad económica de las propuestas 2 (Habilitar zona destinada a actividades de caleteros) .....	76
7.7.3. Factibilidad económica de la propuesta 3 (Habilitar andenes de flota comercial para descarga de UT1) .....	76
<b>8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>81</b>
8.1. CONCLUSIONES .....	81
8.2. RECOMENDACIONES .....	83
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>86</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE COCA-COLA FEMSA DE VENEZUELA.....	8
FIGURA 2. SOBRE ANCHO EN UNIDADES DE TRANSPORTE PRIMARIO .....	10
FIGURA 3. HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE TEG.....	20
FIGURA 4. ESTRUCTURA DESAGREGADA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO .....	29
FIGURA 5. UNIDAD DE TRANSPORTE PRIMARIO TIPO BATEA .....	31
FIGURA 6. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS IMPLICADOS EN LA CARGA Y DESCARGA DE UT1 TIPO BATEA .....	32
FIGURA 7. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE DE LAS ACTIVIDADES IMPLICADAS EN LA CARGA Y DESCARGA DE UT1 TIPO BATEA. ....	34
FIGURA 8. UNIDAD DE TRANSPORTE PRIMARIO TIPO CABINA .....	35
FIGURA 9. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS IMPLICADOS EN LA CARGA Y DESCARGA DE UT1 TIPO CABINA.....	35
FIGURA 10. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE DE LAS ACTIVIDADES IMPLICADAS EN LA CARGA Y DESCARGA DE UT1 TIPO CABINA. ....	37
FIGURA 11. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE LOS PROCESOS DE CARGA Y DESCARGA DE UT1 .....	56
FIGURA 12. COMPROBACIÓN DE TIEMPOS DE SALIR DE BODEGA INFERIORES A TRES (3) MINUTOS.....	75

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO BATEA LOS CORTIJOS....	43
GRÁFICO 2. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA LOS CORTIJOS..	44
GRÁFICO 3. TIEMPOS DE ACTIVIDADES UT1 TIPO BATEA ALGODONAL .....	45
GRÁFICO 4. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA ALGODONAL .....	45
GRÁFICO 5. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO BATEA LA GUAIRA.....	46
GRÁFICO 6. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA LA GUAIRA.....	47
GRÁFICO 7. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO BATEA TUY.....	47
GRÁFICO 8. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA TUY .....	48
GRÁFICO 9. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO 3PL VALENCIA .....	49
GRÁFICO 10. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA VALENCIA.....	50
GRÁFICO 11. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO BATEA MARACAY .....	51
GRÁFICO 12. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA MARACAY.....	51
GRÁFICO 13. PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DEL ANDÉN CEDIS LOS CORTIJOS .....	54
GRÁFICO 14. TIEMPOS DE ACTIVIDAD SALIR DE BODEGA POR CEDIS.....	55
GRAFICO 15. VALIDACIÓN POR GRÁFICOS DE CONTROL PARA CEDIS LOS CORTIJOS .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESTUDIOS PREVIOS TOMADOS EN CUENTA PARA LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE TEG .....	15
TABLA 2. VENTANA DE ATENCIÓN A LAS UNIDADES DE TRANSPORTE PRIMARIO POR CEDIS .....	38
TABLA 3. RECURSO HUMANO DISPONIBLE POR CENTRO DE DISTRIBUCIÓN .....	38
TABLA 4. MAQUINARIA DISPONIBLE POR CENTRO DE DISTRIBUCIÓN.....	39
TABLA 5. ANDENES POR CENTRO DE DISTRIBUCIÓN .....	40
TABLA 6. POBLACIÓN Y MUESTRA TOMADA POR CADA CENTRO DE DISTRIBUCIÓN.....	42
TABLA 7. ACTIVIDADES REALIZADAS DENTRO DEL ANDÉN EN CEDIS .....	53
TABLA 8. MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE LAS CAUSAS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS. ....	60
TABLA 9. MEJORAS OBTENIDAS EN CEDIS LOS CORTIJOS, MARACAY Y TUY A PARTIR DE LA CORRIDA DE LOS MODELOS DE SIMULACIÓN .....	72
TABLA 10. PORCENTAJE DE MEJORA ALCANZADO CON LAS PROPUESTAS EN CEDIS LOS CORTIJOS .....	73
TABLA 11. UT1 ATENDIDAS POR CEDIS EN ZONA CENTRO .....	77
TABLA 12. PALETAS INGRESADAS POR CEDIS EN ZONA CENTRO .....	77
TABLA 13. INGRESO DIARIO TOTAL DE PALETAS A CEDIS ZONA CENTRO	79

## **INTRODUCCIÓN**

Coca-Cola FEMSA, es sin duda una de las principales organizaciones con mayor participación en el sector consumo masivo en Venezuela y en toda Latinoamérica. Con el pasar el tiempo han incorporado una gran cantidad de nuevos productos a su portafolio, haciendo que las redes de distribución se hayan ido complejizando de tal manera que sin una buena gestión en materia de logística se haría imposible garantizar un producto de calidad, que se encuentre disponible en el tiempo requerido por el consumidor.

La Gerencia de Transporte Primario es la encargada de realizar la planificación, distribución y aprovisionamiento del producto desde las plantas a los diferentes centros de distribución de Coca-Cola FEMSA ubicados a lo largo del territorio nacional. El objetivo principal de esta gerencia es el de contar con la cantidad necesaria de unidades de transporte primario para garantizar el transporte del producto a tiempo y en el volumen requerido por cada centro de distribución.

Sin embargo en la actualidad Coca-Cola FEMSA de Venezuela se encuentra en un proceso de cambio en su modalidad de carga por temas de incumplimiento en algunas normas y leyes de tránsito y transporte terrestre de vehículos con carga pesada, lo que acarrearía un disminución considerable en la capacidad de arrastre de producto terminado desde las plantas a los centros de distribución.

Es por ello que la Gerencia de Transporte Primario, se ve en la necesidad de mejorar sus procesos en cuanto a carga y descarga de unidades de transporte primario de manera tal que los tiempos de atención de dichas unidades sean reducidos de una manera considerable, para así poder garantizar la movilización del mismo volumen requerido por cada centro de distribución con unidades cargadas con menor capacidad.

Con el fin de generar propuestas que mejoren los procesos de carga y descarga de unidades de transporte primario, el presente Trabajo Especial de Grado, se estructuró en ocho (8) capítulos, mas una sección final de anexos que servirán como soporte y complemento al estudio, a continuación se nombran y describen cada uno de los capítulos:

El capítulo I “**LA EMPRESA**”, contiene la reseña histórica de la empresa, descripción de la empresa, misión, visión, valores, estructura organizativa, el planteamiento del problema, justificación de la investigación, objetivos de la investigación, el alcance y las limitaciones.

El capítulo II “**MARCO REFERENCIAL**”, contiene los antecedentes y las bases teóricas utilizadas en la investigación.

El capítulo III “**MARCO METODOLÓGICO**”, contiene tipo, enfoque y diseño de la investigación, la unidad de análisis, así como la población y el tipo de muestra utilizada, los instrumentos de recolección de datos, y por último la estructura desagregada del trabajo.

El capítulo IV “**SITUACIÓN ACTUAL**”, presenta en forma detallada todas las actividades llevadas a cabo dentro de los procesos de carga y descarga de unidades de transporte primario, así como sus tiempos y observaciones asociadas.

El capítulo V “**ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**”, contiene el análisis obtenido de todas las actividades descritas en el capítulo IV, así como la determinación de los problemas que se identificaron.

El capítulo VI “**PROPUESTAS DE MEJORA**”, contiene las propuestas hechas para la mejora en los procesos de carga y descarga de unidades de transporte primario.

El capítulo VII “**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**”, se describen los resultados que se obtendrán a partir de las propuestas de mejora, así como su factibilidad técnica/económica.

El capítulo VIII “**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**”, contiene las conclusiones del estudio realizado, así como una serie de recomendaciones para las propuestas hechas.

Por último se presenta la bibliografía y los anexos complementarios al presente estudio.

## **1. CAPÍTULO I: LA EMPRESA**

### **1.1. Reseña histórica – Coca-Cola FEMSA de Venezuela**

En el transcurso de más de 100 años, el Grupo FEMSA (Fomento Económico Mexicano, S.A.) ha experimentado sucesos trascendentales como:

- 1890: se funda en Monterrey la Cervecería Cuauhtémoc, con 72 trabajadores.
- 1909: accionistas de Cervecería Cuauhtémoc, junto con otros inversionistas locales, crean Vidriera Monterrey para producir botellas de vidrio.
- 1918: se crea la Sociedad Cooperativa de Ahorros e Inversiones para los Empleados y Operarios de la Cervecería Cuauhtémoc, S.A. para promover el desarrollo educativo, social y económico del personal y sus familias.
- 1921: se funda Fábricas de Monterrey (FAMOSA) para producir corcholatas y latas.
- 1936: se crea la empresa tenedora Valores Industriales (VISA), hoy FEMSA.
- 1957: se crea Grafo Regia, hoy parte de FEMSA Insumos Estratégicos.
- 1978: se abre en Monterrey la primera tienda Oxxo.
- 1979: Grupo VISA adquiere las franquicias de The Coca-Cola Company para producir y comercializar refrescos en el Valle de México y la mayor parte del sureste de la República Mexicana.
- 1993: se consolida la sociedad entre The Coca-Cola Company y Grupo FEMSA, dando origen así a Coca-Cola FEMSA.
- 1994: Coca-Cola FEMSA rebasa las fronteras mexicanas al adquirir a Coca-Cola Sociedad Anónima, Industrial, Comercial y Financiera de Argentina, convirtiéndose en Coca-Cola FEMSA de Buenos Aires.
- 2003: Coca-Cola FEMSA integra a su operación a Panamco, constituyendo la principal empresa embotelladora de productos Coca-Cola en América Latina.

- 2006: Coca-Cola FEMSA adquiere la fábrica de jugos CLB, en Centroamérica.
- 2007: Coca-Cola FEMSA y The Coca-Cola Company adquieren conjuntamente Jugos del Valle y FEMSA anuncia la construcción de dos nuevas plantas, una de cerveza y otra de botellas de vidrio.
- 2009: adquisición de Brisa en Colombia en conjunto con The Coca-Cola Company
- 2010: FEMSA anunció el cierre de la transacción mediante la cual FEMSA acordó el intercambio del 100% de sus operaciones de cerveza por el 20% de las acciones de Heineken.

## **1.2. Descripción de la Empresa**

Coca-Cola FEMSA (KOF) es una subsidiaria de FEMSA, la cual también es dueña de la segunda cervecería más grande de México y la cadena de tiendas de conveniencia más grande en México. Así mismo, es el embotellador líder de las marcas de Coca-Cola en Latinoamérica y el segundo más grande a nivel mundial, en función al volumen de ventas.

Trabaja estrechamente con The Coca-Cola Company para diseñar y administrar un atractivo portafolio de marcas y presentaciones que permita atender las dinámicas particulares de los mercados en los que opera y estimular la demanda en una creciente base de clientes y consumidores. Se estima que comercializa más de dos billones de cajas unidad por año.

Actualmente, sirve alrededor de doscientos millones de consumidores en nueve países de Latinoamérica, a través de una red de más de 1,5 millones de puntos de venta y 99 marcas de refrescos y bebidas no carbonatadas. Entre los territorios en los cuales opera Coca-Cola FEMSA, se encuentran:

- México: una parte importante del centro de México (incluyendo la Ciudad de México) y el sureste de México (incluyendo la región del Golfo).

- Centroamérica: Guatemala (la Ciudad de Guatemala y los alrededores), Nicaragua, Costa Rica y Panamá (éstas últimas en todo el país).
- Colombia: la mayor parte del país.
- Venezuela: todo el país.
- Brasil: el área de Sao Paulo, Campiñas, Santos, el estado de Mato Grosso do Sul, parte del estado de Minas Gerais y parte del estado de Goiás.
- Argentina: Buenos Aires y los alrededores.

### **1.3. Misión**

Satisfacer y agradar con excelencia al consumidor de bebidas.

### **1.4. Visión**

Ser el mejor embotellador del mundo, reconocido por su excelencia operativa y calidad de su gente.

### **1.5. Valores**

- Pasión por el Servicio/Enfoque al cliente – Consumidor

Todas las actividades que realiza la empresa están enfocadas a identificar y satisfacer las necesidades de sus clientes y consumidores, tanto internos como externos, por medio de los productos y servicios que ofrece. Clientes y consumidores son la razón de ser de su actividad.

- Innovación y creatividad

La innovación y creatividad representan una importante base de superación, desarrollo y continuidad. Todo lo que se implemente debe comenzar con una idea innovadora y creativa, acompañado de mucho trabajo, lo que al final se traducirá en resultados excelentes; la empresa se debe distinguir por su creatividad y capacidad innovadora.

- Calidad y productividad

Se entiende como hacer las cosas bien a la primera vez, con mejora continua y optimización de los recursos, procesos y tecnología, ya que este es el medio para ser competitivos, nacional e internacionalmente.

Coca-Cola FEMSA tiene un modelo de mercadotecnia con enfoque al cliente y el consumidor. Apoyándose en sus sistemas de información propios diseña estrategias de producto, empaque y precio por canal, apoyando de diversas formas a sus clientes para incrementar el tráfico en sus tiendas y satisfacer las necesidades de bebidas de sus consumidores.

- Respeto, Desarrollo Integral y Excelencia del Personal

La Empresa impulsa el respeto y desarrollo integral de la persona y su familia, buscando ampliar sus conocimientos, habilidades y visión, orientándose a tener colaboradores de clase mundial, con el fin de tener acceso a mejores oportunidades, propiciando con ello la superación económica, cultural y moral.

Busca la integración de estos elementos en la persona, ya que desea que sean capaces de enfrentarse a las exigencias de la globalización y competencia, con visión amplia y triunfadora. ¡Lo mejor de la empresa es su gente!, por eso se considera, ante todo, una empresa humanista.

- Honestidad e integridad

La Empresa demanda que honestidad e integridad de la persona sean valores que dignifiquen al ser humano, entendiendo por esto el respeto de los principios éticos y morales, con congruencia en el pensar, decir y hacer de cada persona.

## 1.6. Coca-Cola FEMSA de Venezuela

Se constituyó en mayo de 2003, cuando FEMSA adquiere el 100% de la mayor franquicia del sistema Coca-Cola en América Latina (PANAMCO). Es la única embotelladora de productos de Coca-Cola en el país y cuenta con treinta y tres (33) centros de distribución, cuatro (4) plantas, doscientos mil clientes, veintiocho millones de consumidores y más de ocho mil colaboradores.

En Venezuela, Coca-Cola FEMSA opera con un enfoque de producción a sus presentaciones más importantes con el fin de reforzar las principales marcas que ofrece al consumidor venezolano. Entre la gama de productos de bebidas carbonatadas se encuentran: Coca-Cola, Coca-Cola Light, Chinotto, Chinotto Light, Frescolita y Hit; y entre las bebidas no carbonatadas se encuentran: Nestea, Powerade, Schweppes, Sunfil, Del Valle Kappo y Del Valle Fresh, así como la marca de agua Nevada.

## 1.7. Estructura Organizativa Coca-Cola FEMSA de Venezuela

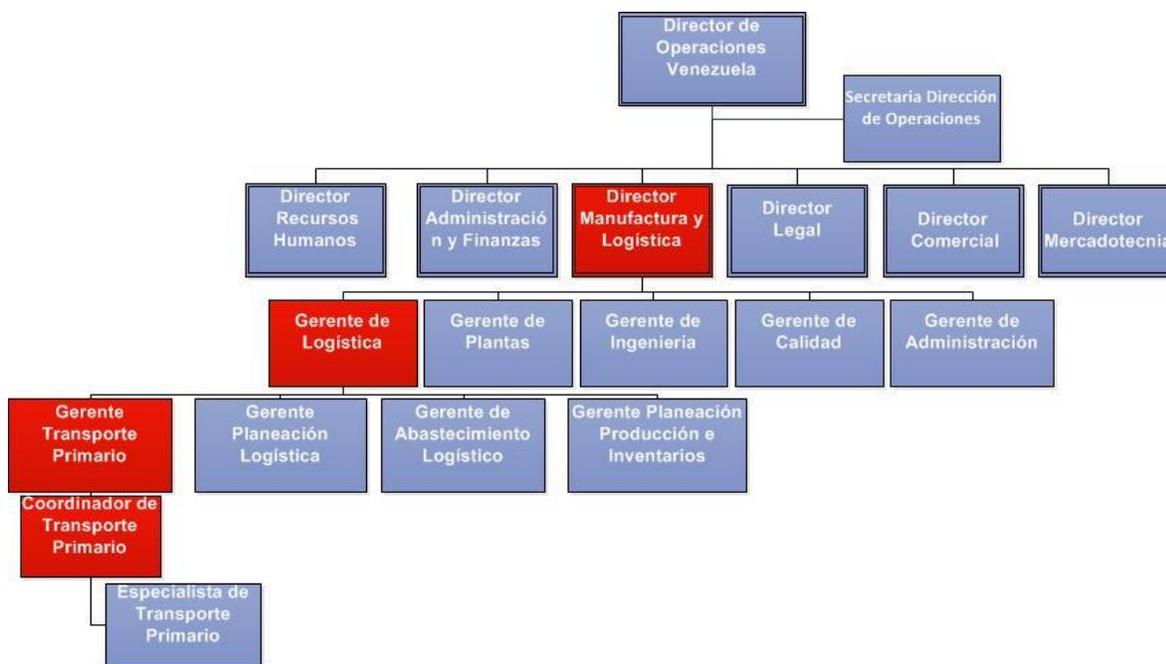


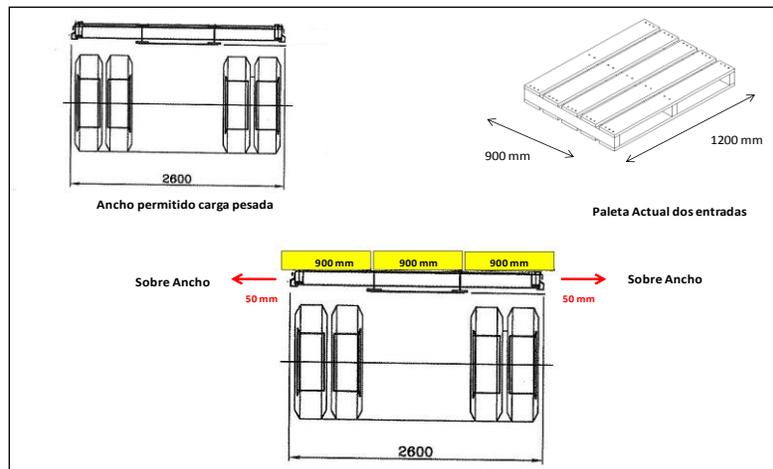
FIGURA 1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE COCA-COLA FEMSA DE VENEZUELA

Fuente: Elaboración propia.

## 1.8. Planteamiento del Problema

El sector de bebidas no alcohólicas en Venezuela está fuertemente delimitado por dos compañías, la empresa Coca-Cola FEMSA de Venezuela, S.A. (100 millones de cajas físicas vendidas al año) posee más del 50% del mercado a nivel nacional. Este alcance la posiciona como una de las empresas más grandes de consumo masivo en el país, con cuatro plantas: Caracas, Valencia, Barcelona y Maracaibo, y cuenta con 32 centros de distribución a lo largo del territorio nacional. El sistema de distribución parte desde las plantas hacia las distribuidoras, transportando anualmente 94 millones de cajas físicas aproximadamente, lo que representa 63.000 viajes al año, 233 viajes diarios o gandolas circulando.

Desde hace más de 15 años, la empresa tiene un modelo de transporte sobre gandolas de carga pesada adaptado al diseño de la paleta cuyas medidas son 1,20 m de ancho x 0,90 m. de profundidad, que permiten cargar 30 paletas (promedio de 2.000 cajas físicas por viaje) de producto terminado en una base de plataforma de camión de 12,50 m x 2,60 m. Estas especificaciones corresponden a la “máxima permitida en ancho sobre plataforma de vehículos de carga” descrita en el reglamento sobre tipología de vehículos de cargas que rige la Norma COVENIN 2402:1997, en su artículo 5, apartado 5.1: “Dimensiones de Vehículos”, así también como por los artículos 126, 129 y 131 establecidos en la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre de 1998, referentes a carga pesada y el artículo 174 referente a “exceso de altura, longitud y ancho no autorizado en el servicio de transporte de carga”. Debido a las medidas anteriores, cada carga de Coca-Cola FEMSA de Venezuela, S.A. excede los límites de dimensión permitidos, tal como se muestra en la Figura 2.



**FIGURA 2. SOBRE ANCHO EN UNIDADES DE TRANSPORTE PRIMARIO**

Fuente: Elaboración propia

En los tres últimos años, se ha acentuado la detención de unidades por carreteras y autopistas por parte de las autoridades, tales como: policías locales, Tránsito Terrestre y Guardia Nacional, debido a la sobre dimensión de la carga. Estas paradas representan retenciones semanales entre 15 y 20 unidades en alcabalas de diferentes zonas del país, y pago de multas a las autoridades que oscilan entre los 600 y 800 Bs., montos asumidos por la compañía transportista, que generan descontento por la disminución en la rentabilidad del flete, incrementando a su vez el tiempo de recorrido de la gandola hacia su destino final. Esta problemática se ha incrementado en los últimos meses, lo que puede traer como consecuencia la prohibición inmediata de circulación de gandolas de carga pesada provenientes de Coca-Cola FEMSA de Venezuela, S.A. Este último escenario, de tomar desprevenida a la empresa, podría representar el colapso operacional de la misma, ocasionándole pérdidas cuantiosas mientras se resuelve la situación.

Por lo tanto, es importante cambiar la modalidad de carga con las condiciones actuales que maneja Coca-Cola FEMSA de Venezuela, S.A. para cumplir con las leyes y normas vigentes en el país.

El apego a estas exigencias del estado, significa, disminuir la carga, de 30 paletas a 26 paletas por gandola tipo batea, lo que implica una pérdida considerable a nivel de arrastre de carga a un costo igual a una carga completa.

El modelo de carga actual no solo trae inconvenientes económicos como lo son la gran cantidad de dinero desembolsado por la empresa a causa de las multas, y las mermas por exposición del producto a altas temperaturas durante las retenciones; también genera riesgo de accidentes viales, como colisiones, inestabilidad de la carga por la sobre dimensión, entre otros. Esto atenta contra la seguridad de los conductores de estas unidades, así como de otras personas que pudieran verse involucrada en los accidentes.

Por el momento, este problema no ha tenido solución debido a que no existe una propuesta firme por parte de la Gerencia de Transporte de Coca-Cola FEMSA de Venezuela, S.A. que esté enfocada al cumplimiento de las normas nacionales vigentes y que al mismo tiempo trate de reducir el impacto económico que este cambio acarrearía.

No obstante, es evidente que se debe, instrumentar una solución de mejora para el modelo de carga actual de transporte primario, que garantice el cumplimiento de las normas y demás disposiciones legales vigentes. La empresa desea invertir esta situación con la mejor relación de Costo/Beneficio.

Es por ello, que se vienen acometiendo esfuerzos para la mejora del sistema de transporte primario de carga, el cual involucra a las áreas de manufactura, logística y comercial de la empresa, y cuyos esfuerzos se han concentrado básicamente en tres estrategias: manejo de materiales, la actualización de la flota de transporte y el cambio en los procesos de carga y descarga en Plantas y en los Centros de Distribución.

Por todo lo antes expuesto, surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los aspectos a analizar que permitan la realización de una propuesta para Coca-Cola FEMSA capaz de mejorar los procesos de carga y

descarga de las unidades de transporte primario, cumpliendo con la normativa existente y que represente la mejor relación Costo/Beneficio?

La respuesta a esta interrogante, constituye la razón de ser de la presente investigación.

### **1.9. Justificación de la Investigación**

Hoy en día el papel de transporte es un elemento estratégico del negocio, ya que las empresas actuales se mueven en un ámbito muy competido, lo cual las obliga a buscar oportunidades para operar de forma más eficiente, a un menor costo, y brindando al mismo tiempo un mejor servicio.

La empresa debe ajustar sus operaciones a los estándares de normas y leyes vigentes en el país, buscando al mismo tiempo disminuir el impacto económico que implicaría transportar menos cajas físicas en cada uno de sus traslados a lo largo del territorio nacional.

Lo anterior constituye la justificación del presente estudio desde el punto de vista de los beneficios que se espera aporten los resultados obtenidos para la empresa. No obstante, desde el punto de vista teórico, el presente trabajo se justifica por su contribución al estudio de las relaciones existentes entre el sistema logístico de la empresa, específicamente en su componente de abastecimiento, y el resto de los sistemas medulares del negocio, como son manufactura y comercialización.

Desde el punto de vista académico el presente trabajo se realizará con la utilización de múltiples conocimientos y herramientas de la Ingeniería Industrial como son Ingeniería de Métodos, Estadística, Técnicas de Simulación, Cadenas de Suministro, Diseño de Plantas, Investigación de Operaciones, Contabilidad, Ingeniería Económica y Finanzas.

## **1.10. Objetivos del Trabajo Especial Grado**

### **1.10.1. Objetivo General**

Desarrollar propuestas de mejora para los procesos de carga y descarga de las unidades de transporte primario en los Centros de Distribución de los Estados Aragua, Carabobo, Miranda y Vargas.

### **1.10.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar la situación actual en cuanto a los procesos operacionales y logísticos de carga y descarga de unidades de transporte primario.
- Identificar los problemas que afectan los procesos de Carga y Descarga de las unidades de transporte primario en los Centros de Distribución.
- Determinar las causas de los problemas identificados.
- Plantear las soluciones a las causas de los problemas identificados.
- Definir la factibilidad técnica de las soluciones propuestas.
- Estudiar la factibilidad económica de las soluciones propuestas.

## **1.11. Alcance**

- El estudio se basará en la Gerencia de Logística y la Coordinación Nacional de Transporte Primario.
- Para el estudio sólo se tomarán los procesos asociados a los Centros de Distribución de Zona Centro (CD Cortijos, CD Catia, CD La Guaira, CD El Tuy, CD Maracay y CD Valencia).
- Se obtendrá la caracterización actual de los procesos de Carga y Descarga mediante diagrama de procesos, observación directa, entrevistas y encuestas, unido al estudio de layouts y planos de los Centros de Distribución.
- Se identificarán los problemas mediante el análisis de procedimientos e instructivos, estudio de tiempos, observación directa, encuestas, entrevistas.
- Se determinarán las causas de los problemas identificados mediante el uso de Diagramas Causa-Efecto, Diagramas de Proceso, Diagramas de

Operaciones, Diagramas de Recorrido y el análisis de los mismos, Diagramas de Pareto, Diagramas de Recorrido de Materiales.

- Luego de analizar la situación actual de la empresa en las áreas mencionadas respecto a la distribución de su maquinaria, materiales y puestos de trabajo, se procederá al diseño de nuevas alternativas factibles de manera de resolver los inconvenientes planteados a partir de las herramientas como Diagramas Causa-Efecto, Diagramas de Proceso, Diagramas de Operaciones, Diagramas de Recorrido, Diagrama de Relaciones, Diagramas de Bloques.
- Se determinará la factibilidad técnica examinando las posibilidades reales y condiciones en cuanto a infraestructura productiva, equipos y maquinarias necesarias para los procesos asociados a la carga y descarga de las unidades de transporte primaria, así mismo también se utilizarán tablas de comparación, indicadores operativos, consulta a expertos, validación de modelos, identificación de los recursos.
- Se determinará la factibilidad económica de las propuestas mediante el uso de criterios de análisis de costos y beneficios asociados.
- Las propuestas desarrolladas no aseguran la implementación de las mismas por parte de la empresa.

### **1.12. Limitaciones**

- La información de la cual se dispondrá para realizar el estudio corresponderá a los datos históricos que la empresa pueda proporcionar y a los recolectados mediante entrevistas personales y encuestas a Supervisores y Trabajadores de los Centros de Distribución.
- El estudio será desarrollado durante el turno regular de trabajo comprendido desde las 7:00am hasta las 5:00pm.

## 2. CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

En este capítulo, se mostrará la información utilizada para la realización del presente Trabajo Especial de Grado. Se presentan los antecedentes que fueron utilizados como base referencial, además se incluye la base teórica y un glosario de términos necesario para el entendimiento del estudio. Por último serán definidas las herramientas utilizadas para el manejo y análisis de los datos.

### 2.1. Antecedentes

Para cumplir con los objetivos del presente Trabajo Especial de Grado fue necesario recurrir a la consulta de varias fuentes de información (tesis) previas, que fueron utilizadas para obtener conocimientos que se alinearán con el fin de esta investigación.

En la Biblioteca de la Universidad Católica Andrés Bello se encontraron tres de estas tesis que fueron de gran ayuda.

En la tabla 1, se indican los estudios previos tomados en cuenta para la elaboración de este Trabajo especial de grado.

**TABLA 1.** ESTUDIOS PREVIOS TOMADOS EN CUENTA PARA LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE TEG

Titulo	Área de estudio, Autores y Profesor Guía	Institución y Fecha	Objetivo General	Aporte
Desarrollo de una metodología para la mejora del desempeño de proveedores nacionales cumpliendo los estándares de calidad, producción y despacho, asociados con la industria automotriz venezolana	<b>Ingeniería Industrial</b>  <b>Autores:</b> Dagher Marichal, Walid.  <b>Tutor:</b> Joao De Gouveia	<b>UCAB</b> (2010)	Desarrollar una metodología para la mejora del desempeño de proveedores nacionales de acuerdo a los requisitos de calidad, producción y despacho, asociados con una ensambladora de vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marco Referencial</li> <li>• Marco Metodológico</li> </ul>

Título	Área de estudio, Autores y Profesor Guía	Institución y Fecha	Objetivo General	Aporte
Desarrollo de un Plan Integral de Mejora de los Procesos del Almacén de Inventario de Material Medico Quirúrgico y Medicamentos de una Compañía de Medicina Prepagada	<b>Ingeniería Industrial</b>  <b>Autores:</b> Nicdelys Carina Villalba Rojas  <b>Tutor:</b> Angélica M. Amaya C.	<b>UCAB</b> (2006)	Desarrollar un plan integral de mejora de los procesos del almacén de inventario de material quirúrgico y medicamentos de una compañía de medicina prepagada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda para estructurar el TEG</li> <li>• Enfoque de la simulación</li> <li>• Validación de modelos</li> </ul>
Desarrollo de Mejoras en los Procesos de Carga y Despacho de un Terminal Cementero ubicado en Catia la Mar	<b>Ingeniería Industrial</b>  <b>Autores:</b> David López  <b>Tutor:</b> Fernando Pérez	<b>UCAB</b> (2001)	Diseñar una propuesta factible que plantee una mejora en los tiempos de estadía de una manera costo-efectiva y que permita que los ahorros concebidos por el mayor grado de operacionalidad de las unidades de transporte de granel, sean mayores que la inversión realizada para lograr estos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda con modelos de simulación</li> <li>• Ayuda para enfoque de la investigación</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Logística

Anaya Tejero (2007), considera que en la empresa la logística se relaciona directamente con todas las actividades inherentes a los procesos de aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución de productos.

Casanovas (2011) y Cuatrecasas (2011) consideran que la logística es una estrategia de carácter horizontal que engloba todas las operaciones de la cadena de suministro entre clientes y proveedores, con el objetivo de responder de manera integrada a la diferencia competitiva de las empresas.

### **2.2.2. Cadena de Suministro**

Sánchez Gómez (2008), considera como Cadena de Suministro a la unión de todas las empresas que participan en la producción, manipulación, distribución, almacenamiento y comercialización de un producto y sus componentes, integrándolas haciendo posible que un producto salga al mercado en un momento determinado. Incluyendo proveedores de materias primas, fabricantes, distribuidores, transportistas y detallistas.

### **2.2.3. Simulación**

Schriber (1987), considera que simulación implica modelar procesos o sistemas, de tal manera que el modelo emula la respuesta de los sistemas actuales o propuestos como eventos que tienen lugar en el tiempo.

Cao Abad (2002), considera que simulación consiste en realizar experimentos de muestreo sobre el modelo de un sistema. Un modelo es un conjunto de variables junto con ciertas decisiones que relacionan y restringen dichas variables. Agrega que muchas veces, la realidad es bastante compleja como para ser estudiada directamente y es preferible la formulación de un modelo que contenga las variables más relevantes que aparecen en el fenómeno en estudio y las relaciones más importantes entre ellas.

### **2.2.4. Componentes de un modelo de simulación**

Fábregas Ariza (2003), considera como los componentes de una simulación son los siguientes:

- Entidad: Objeto de interés en el sistema
- Atributo: Propiedad de una entidad
- Recurso: Personal, equipo o espacio que es “tomado por una entidad
- Actividad: Periodo de tiempo de duración conocida
- Evento: Es una ocurrencia instantánea que cambia el estado del sistema

### **2.2.5. Pasos en un estudio de simulación**

Para hacer un estudio de simulación exitoso, se debe tener claro lo que se desea hacer, como se quiere hacer, ¿por qué? y ¿para qué? se debe hacer, ya que la simulación es una herramienta que debe ser utilizada cuando en realidad se requiera.

Los pasos a seguir para la elaboración de una simulación son:

1. Definir las propiedades del sistema que son fijas, es decir, los parámetros, y las que no son fijas, es decir, las variables.
2. Tomar las normas de decisión que son las normas bajo las cuales se observa el comportamiento del modelo.
3. Definir las distribuciones de tiempo bajo las cuales se rigen los procesos del modelo.
4. Correr el modelo para observar los resultados que arroja el modelo diseñado.

Las conclusiones que se extraen del modelo dependen de la semejanza que tenga el mismo con la situación real del proceso que se simuló, mientras más se ajuste a la realidad un mejor análisis y propuestas de mejora se podrán hacer.

### **2.2.6. Indicadores**

Para el OCDE en 2007, un indicador es una medida que permite observar el avance y cumplimiento de objetivos de cierto parámetro en particular. Estas pueden ser medidas, números hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones específicas.

### **2.2.7. Inventario**

Müller (2004) considera que los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados.

Para Oswald Carvajal (2012), “los inventarios son artículos no ocupados o bienes disponibles. También son un recurso ocioso (lo que no significa que no tenga propósito)”.

### **2.2.8. Sistema ABC para inventarios**

Chaves Vega (2005), considera que el sistema ABC para inventarios consiste en determinar por orden de necesidad o urgencia en el proceso, los bienes en el inventario, denominando con A los de mayor urgencia, alto costo o que siguiendo las políticas de la organización u otros son de primera necesidad en el proceso, luego con B aquellos que se requieren de forma general y por último con C aquellos de consumo o control mínimo.

### **2.3. Diagramas y Herramientas a Utilizar**

Para la elaboración del presente Trabajo Especial de Grado se requirió la utilización de diversos diagramas y herramientas, las cuales facilitaron las explicaciones y la resolución de los problemas. Dichas herramientas se explicarán a continuación en la Figura 3.



FIGURA 3. HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE TEG

Fuente: Elaboración propia

## 2.4. Glosario de Términos y Abreviaciones

A lo largo del presente Trabajo Especial de Grado, se observarán una serie de términos muy técnicos los cuales son utilizados por los operadores y trabajadores del área donde fue realizado el mismo, por lo cual fue necesario elaborar el siguiente glosario de términos.

- **SKU (Stop Keeping Unit o Unidad de Almacenamiento Especifico):** Término en ingles utilizado para definir la unidad mas detallada de almacenamiento.
- **Unidad de Transporte Primario (UT1):** Es el término que se le da en Coca-Cola FEMSA a las unidades o gandolas que transportan el producto desde planta a los Centros de Distribución.
- **Centro de Distribución (CEDIS o Bodega):** Almacenes de producto terminado y materia prima de Coca Cola FEMSA.
- **SAP:** Interfaz o software de planificación de todos los recursos de una empresa.
- **Planes de Fleteo:** Asignación diaria del número de UT1 requeridas para transporte del producto a nivel nacional.
- **Buffer:** Espacio de almacenamiento temporal durante el proceso de descarga en los CEDIS.
- **Pedido de Traslado (PT):** Planilla que se le da al Chofer de gandola en Planta y luego en el CEDIS, donde se especifica la carga que es trasladada en la UT1.
- **Racks:** Soporte metálico utilizado para el almacenamiento del producto de manera vertical (Ver Anexo D).
- **Chapa-Forte:** Tablero de fibra prensada de madera de alta densidad, el cual es utilizado para el empaque del producto uno encima del otro, y que garantiza la estabilidad del mismo.
- **MTC:** Abreviatura que se utilizará para nombrar un montacargas.
- **4 Vías:** Metodología de carga y descarga de UT1 donde las paletas son cargadas por el lado de 0,90m (Ver Anexo A).

- **2 Vías:** Metodología de carga y descarga de UT1 donde las paletas son cargadas por el lado de 1,20m (Ver Anexo A).
- **Flota comercial:** Camiones de Coca-Cola FEMSA dedicadas a la distribución del producto a los clientes.

### 3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

En éste capítulo se puede encontrar toda la información relacionada con la metodología de ejecución del presente Trabajo Especial de Grado. Específicamente se detalla el tipo de investigación, el enfoque, el diseño y lo relacionado con la recolección y análisis de datos. Así como también se puede encontrar la estructura desagregada del mismo.

#### 3.1. Tipo de Investigación

La presente investigación puede catalogarse como un Proyecto Factible, puesto a que en la misma englobará un proceso de investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta con el objetivo de mejorar del desempeño de los procesos de carga y descarga de las unidades de transporte primario en la zona centro del país.

La Universidad Católica Andrés Bello en su Instructivo “Trabajo Especial de Grado en la Escuela de Ingeniería Industrial” (UCAB, 2003) en su sección de Modalidades del TEG explica que: “El proyecto factible consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de tipo práctico, para satisfacer necesidades de una institución o grupo social. La propuesta debe tener apoyo, bien sea en una investigación de campo, o en una investigación de tipo documental, y puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos”.<sup>1</sup>

Adicionalmente, con base en el Instructivo anteriormente mencionado el presente Trabajo Especial de Grado puede catalogarse como documental y de campo, puesto a que para el desarrollo del mismo, serán requeridas diversas bibliografías que ayuden al desarrollo de la metodología, así como, las investigaciones que se basarán en informaciones obtenidas directamente de la realidad.

---

<sup>1</sup> Universidad Católica Andrés Bello. (2003) “Trabajo Especial de Grado en la Escuela de Ingeniería Industrial” Caracas.

### 3.2. Enfoque de la Investigación

Según los estudios de Hernández, Fernández y Baptista (2006) en su libro *Metodología de la Investigación*, existen dos enfoques principales para la investigación en general: el enfoque cualitativo y el enfoque cuantitativo.

Acerca del enfoque cuantitativo de una investigación Hernández et al. (2006) dicen “es un enfoque que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”<sup>2</sup>

Acerca del enfoque cualitativo los autores dicen “es un enfoque que utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación”

Por lo tanto el presente Trabajo Especial de Grado, tendrá un enfoque mixto, es decir, cuantitativo puesto que se utilizará la recolección de datos y el análisis de los mismos, con el objetivo de llegar a resolver el problema de la presente investigación. Y cualitativo, porque será requerida una observación directa de la situación actual, así como una serie de entrevistas con el objetivo de entender la situación.

### 3.3. Diseño de la Investigación

Hernández et al. (2006) definen el diseño de la investigación como el “plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación” (p.158), y se divide en dos tipos: experimentales y no experimentales. El diseño de este estudio, es de tipo no experimental, dado que no se manipulan las variables independientes, las mismas ya han tomado su valor en el tiempo.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Hernández, R. y Fernández, C. y Baptista, P. (2006) *Metodología de la Investigación*. México: 4ed McGraw-Hill.

<sup>3</sup> Hernández, R. y Fernández, C. y Baptista, P. (2006) *Metodología de la Investigación*. México: 4ed McGraw-Hill.

Una vez establecido que el diseño de la investigación es de tipo no experimental, se hace necesario catalogar a qué tipo de investigación no experimental se refiere.

Hernández et al. (2006), establecen que una investigación no experimental puede clasificarse por su dimensión temporal o el número de momentos o puntos en el tiempo en el que se recolectan datos.

En algunas ocasiones la investigación se centra en analizar cuál es el nivel o estado de una o diversas variables en un momento dado, o bien en cuál es la relación entre un conjunto de variables en un punto en el tiempo.

En estos casos el diseño apropiado (bajo un enfoque no experimental) es el transversal. En cambio, otras veces la investigación se centra en estudiar cómo evoluciona o cambia una o más variables o las relaciones entre éstas. En situaciones como ésta el diseño apropiado (bajo un enfoque no experimental) es el longitudinal.

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se establece que el presente Trabajo Especial de Grado es de tipo no experimental transeccional, pues las variables de estudio, serán evaluadas una única vez.

### **3.4. Unidad de Análisis**

La unidad de análisis se refiere a las personas, organizaciones, comunidades y eventos, que serán objeto específico de la investigación, para la obtención de información.

Con la finalidad de levantar la información correspondiente a la situación actual de la Gerencia de Transporte Primario, y las actividades y servicios que en ella se llevan a cabo, es necesario definir la unidad de análisis a las cuales se les aplicará las técnicas de recolección de datos.

Desde este punto de vista se selecciona entonces como unidad de análisis de Coca Cola FEMSA a:

- Las Unidades de Transporte Primario que llevan a cabo la operación de transporte del producto (Materia Prima o Producto Terminado).
- Centros de Distribución de la Zona Centro (Aragua, Carabobo, Miranda y Vargas)
- La Gerencia de Transporte Primario donde se llevan a cabo todas las actividades y servicios.
- Personal administrativo y obrero tanto en la Gerencia como en los Centros de Distribución quienes proporcionarán datos fundamentales para la identificación y determinación de los principales problemas existentes.

### **3.5. Población y Muestra**

Para el desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado (TEG), es importante definir tanto la población así como la muestra que se van a utilizar para su elaboración.

#### **3.5.1. Población**

Se puede decir que una población es un conjunto de todos los elementos que se están estudiando, acerca de los cuales se intenta sacar conclusiones. <sup>4</sup>

Para la elaboración de este trabajo especial de grado, se utilizará como población todas las unidades de transporte primario que realizan labores de transporte de producto en la zona centro del país.

#### **3.5.2. Muestra**

La muestra es un “subconjunto representativo de un universo o población” (Morlés 1994, Pag.54).

---

<sup>4</sup> Esteban Eduardo Ramírez Martínez. *Población y Muestra*. Obtenido el día 7 de diciembre de 2009, desde: <http://www.slideshare.net/ebegan78/lectura-11-poblacin-y-muestra>

El tipo de muestreo seleccionado para esta investigación es del tipo Intencional o de opinión, no probabilístico, en donde Fidas G. Arias lo define de la siguiente manera “Selección de elementos con base en criterios o juicios del investigador” (Pág. 37). Con esto se busca realizar una investigación exploratoria para determinar la magnitud del problema.

### **3.6. Recolección de Datos**

#### **3.6.1. Observación Directa**

La observación directa se considera como una técnica objetiva de la recolección, pues se vuelve indispensable al inicio de un estudio porque de ella se puede tener información relevante aun cuando no exista el desea de proporcionarla. Además los hechos se estudian sin intermediarios evitándose distorsiones de los mismos.

Esta observación es del tipo no estructurada ya que solo va a consistir en recoger y anotar todos los hechos que sucedan en determinado momento sin poseer guía alguna de lo que se va a observar.

#### **3.6.2. Entrevista No Estructurada**

Este tipo de entrevista deja mayor libertad a la iniciativa de la persona interrogada y del entrevistador, de manera general, es un conjunto de preguntas abiertas respondidas dentro de una conversación. Para el presente Trabajo Especial de Grado las entrevistas no estructuradas, están dirigidas específicamente a conocer cuáles son las actividades y procesos que se realizan en le Gerencia de Transporte Primario así como en los CEDIS. Se espera que el personal de dichas áreas suministre la información necesaria de manera veraz, así como también proporcione información adicional acerca de los posibles problemas e inconvenientes existentes.

### **3.6.3. Visitas a Centros de Distribución y Plantas**

La visita a los CEDIS y Plantas permitirá conocer y comparar el funcionamiento actual de cada uno de estos centros, así como permitirá obtener toda la data necesaria para su posterior estudio.

### **3.6.4. Estudio de Tiempos**

Se requirió un estudio de tiempos de las actividades implicadas en los procesos de Carga y Descarga de UT1, ya que no existía ningún antecedente histórico del cual partir en el presente Trabajo Especial de Grado. La metodología de toma de tiempos utilizada fue hecha mediante tiempo acumulativo, con un cronómetro digital.

## **3.7. Análisis de Datos**

En el manejo de datos de este Trabajo Especial de Grado estará enfocado principalmente en dos tipos: los de naturaleza cualitativa y los de naturaleza cuantitativa. En los datos cualitativos se le dará mayor enfoque a las causas que originan las principales fallas dentro de los CEDIS, así como la metodología de carga y descarga de las unidades. Los datos cualitativos, serán tratados en formas de Diagramas Causa-Efecto (Ishikawa) con fin de estructurar mejor la información y determinar las fallas más influyentes.

Por otra parte, en el caso de los datos cuantitativos, serán analizados utilizando hojas de cálculo así como tablas dinámicas que permitan verificar y observar el comportamiento que irán experimentando los datos recolectados.

Además se utilizará la aplicación de Diagramas de Pareto y Diagramas de barras que permiten observar y analizar el comportamiento de los datos.

### 3.8. Estructura Desagregada del Trabajo Especial de Grado

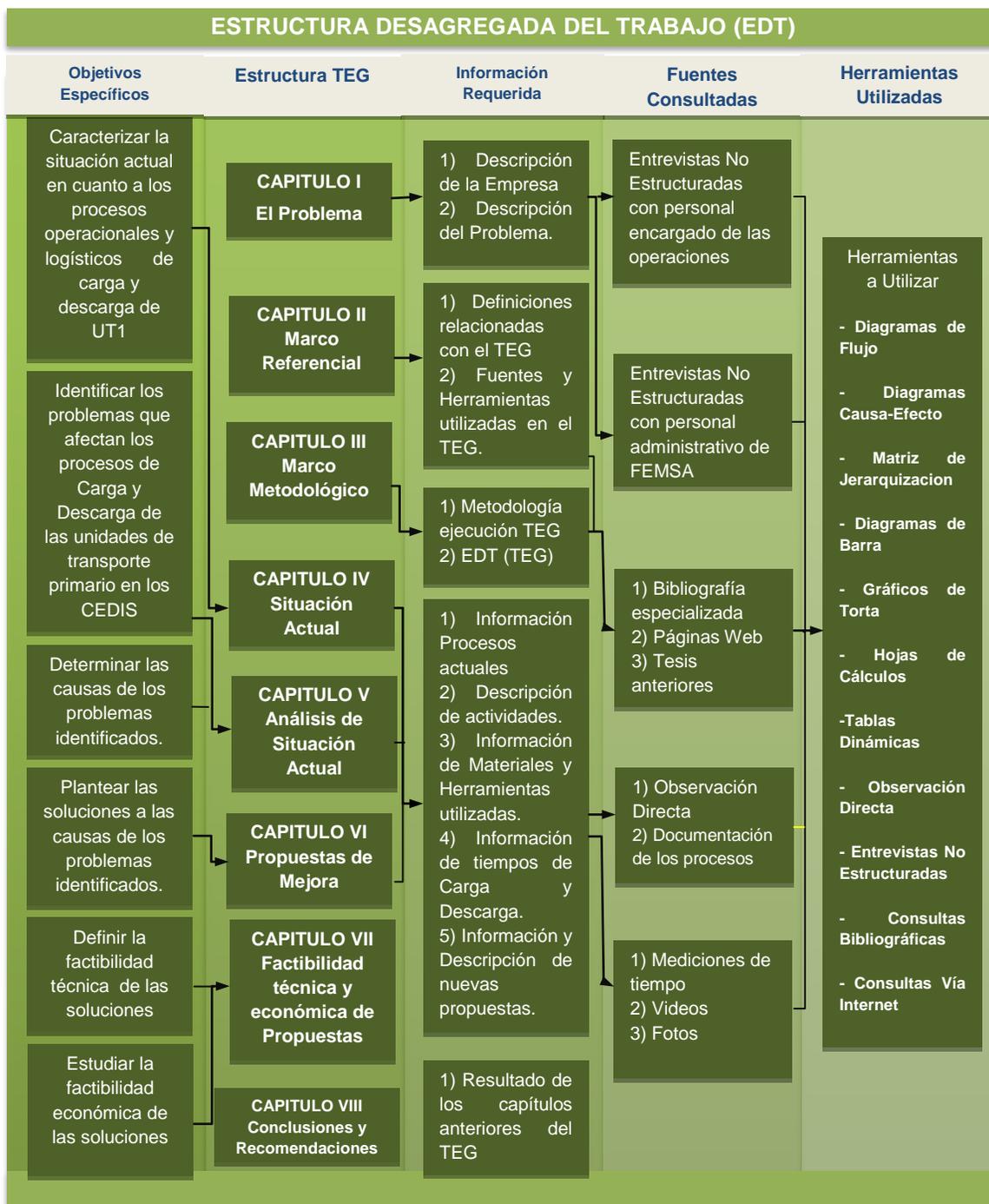


FIGURA 4. ESTRUCTURA DESAGREGADA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Fuente: Elaboración Propia.

## 4. CAPÍTULO IV: SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se presenta la situación actual de la empresa en lo que respecta a sus procesos de logística, desde la elaboración del producto en la planta hasta la entrega del mismo a los clientes, el recurso material y humano involucrado; además se describirán los procesos de Carga y Descarga de las UT1 en los CEDIS de la Zona Centro del país, lo cual es el tema principal del presente Trabajo Especial de Grado.

### 4.1. Descripción del Macro-Proceso Logístico

Dentro de las diferentes áreas que comprenden la estructura organizativa de Coca Cola FEMSA se encuentra el Departamento de Logística, cuya función es realizar todas las actividades competentes a la cadena de suministro del producto, abarcando desde la compra de materia prima a los proveedores hasta la distribución del producto a los clientes o consumidores finales. Esto incluye la selección, compra, programación de producción, procesamiento de órdenes, control de inventarios, transporte, almacenamiento y servicio al cliente.

El proceso inicia con el Departamento de Planificación de la Producción, quienes se encargan de crear los planes de producción de Planta correspondientes a pedidos de productos según los requerimientos de inventario, manteniendo las existencias en niveles normales y seguros por SKU, a ritmo constante. Este enfoque “push”<sup>5</sup> de abastecimiento se mantiene ya que garantiza la productividad de las líneas y de esta manera siempre hay producto disponible que debe ser trasladado.

Cada CEDIS se monitorea diariamente verificando sus existencias a partir de un sistema que le indica el momento en el cual se debe reponer el almacén, luego se hace una requisición en cuanto al transporte, donde indica la cantidad de viajes necesarios, y se definen los Planes de Fleteo de cada CEDIS. Las UT1 disponibles utilizadas para tal fin, corresponden a 251 unidades a nivel nacional, propiedad de empresas transportistas (outsourcing); las mismas constituyen una

---

<sup>5</sup> Push: Enfoque de planeación que empuja la producción.

proporción de 7:3, tipo Batea y tipo Cabina respectivamente, las cuales se describen posteriormente.

Una vez las UT1 han cumplido su viaje con carga desde Planta a CEDIS, pueden retornar nuevamente a Planta con carga o sin ella. En el caso de que sean nuevamente cargadas, hay dos opciones: la primera, con gaveras retornables que constituyen los “vacíos”, los cuales serán reutilizados; la segunda, con paletas que son necesarias para la formación de nuevas cargas unitarias.

#### **4.2. Caracterización de los procesos que intervienen en la Carga y Descarga de las Unidades de Transporte Primario Tipo Batea en los Centros de Distribución de la Zona Centro**

Las unidades tipo Batea son unidades en las cuales la carga del producto se realiza sobre una plataforma descubierta de dimensiones 12,50m de largo por 2,60m de ancho, actualmente dichas unidades son cargadas con 24, 27 o 30 paletas de producto, el cual es cubierto por lonas y a su vez sujetado por mecates y cinchas para garantizar su seguridad y estabilidad durante el traslado a su destino.

En la figura 5 se puede observar las unidades tipo batea utilizadas por Coca-Cola FEMSA.



**FIGURA 5.** UNIDAD DE TRANSPORTE PRIMARIO TIPO BATEA

Fuente: Propia.

En la figura 6 se observa el diagrama que muestra los principales procesos implicados en la Carga y Descarga de Unidades de Transporte Primario tipo Batea dentro de los Centros de Distribución.

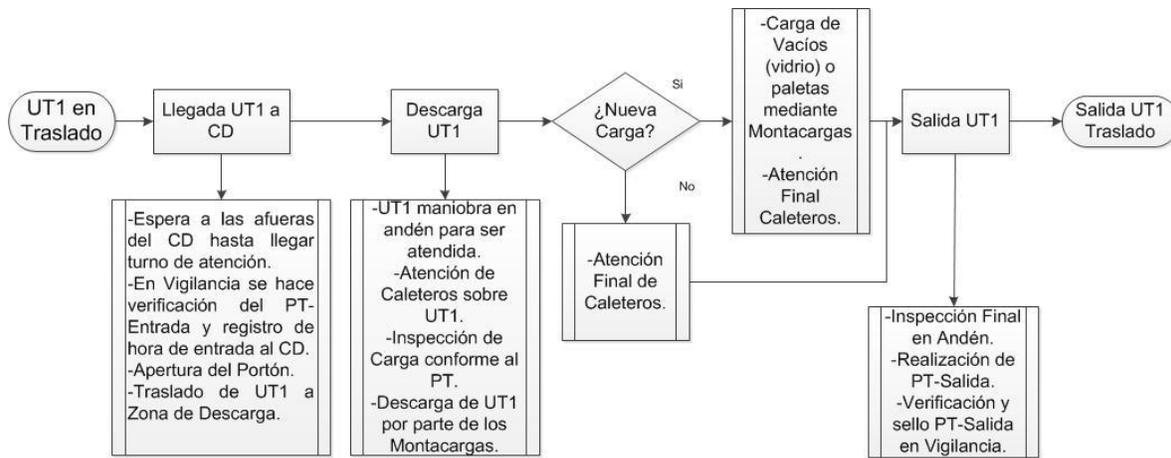


FIGURA 6. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS IMPLICADOS EN LA CARGA Y DESCARGA DE UT1 TIPO BATEA

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta una explicación detallada de los Procesos de Carga y Descarga de Unidades Tipo Batea en los Centros de Distribución.

1. Chofer: El proceso inicia con cada nueva gandola que arriba a los CEDIS con la finalidad de descargar paletas de producto terminado.
2. Vigilancia: Se toma un registro de la hora de entrada al CEDIS, se le solicita al chofer el pedido de traslado (PT) físico, y se realiza la verificación y sellado de que dicho pedido corresponda al CEDIS. Posteriormente a la verificación se procede a la apertura del portón para dar entrada a la gandola al CEDIS.
3. Chofer: Se ubica la gandola en el andén siguiendo las instrucciones de parqueo específicas.
4. Caleteros: Luego de estacionada la gandola, se procede al desamarre de los mecates y cinchas, acto seguido se remueve la lona cobertora.
5. Auxiliar de Bodega: Se inspecciona que la carga corresponda al PT así como la fecha de vencimiento del producto. En el caso de que la carga no corresponda con el pedido se procede al paso 5.1

- 5.1. El Auxiliar de Bodega verifica con el Centro suministrador, si la diferencia es interna se realiza la corrección e impresión del nuevo pedido de traslado; de lo contrario, se realiza el cobro al transportista por medio de una nota de debito.
  
6. Si la carga coincide con el PT el Auxiliar de Bodega realiza el ingreso del producto al sistema SAP (Transacción 101 SAP).
7. Montacarguista: Realiza la descarga de la gandola y ubica el producto según layout de la bodega.
8. El Auxiliar de Bodega asigna y emite pedido de traslado de la gandola. Si la gandola regresa con carga a la planta se procede al paso 8.1.
  - 8.1. Montacarguista: Carga la gandola con vacíos o paletas según lo indicado por el Auxiliar de Bodega.
9. Caleteros: En caso de que gandola retorne cargada proceden a amarre y aseguramiento de lona y carga, de lo contrario solo se asegura a la batea una paleta que contiene la lona, mecates y ángulos.
10. Asistente Administrativo: Debe asignar la condición de flete al pedido de traslado creado (Asignar Transacción 351 en SAP) para así registrar su salida de inventario, posteriormente realiza la autorización de salida de la gandola e imprime tres copias del Pedido de Traslado: 1) Auxiliar de Bodega, 2) Auxiliar Centro Receptor y 3) Chofer.
11. El Auxiliar de Bodega debe colocar sello y autoriza la salida registrando hora y fecha de salida.
12. Chofer: Lleva la gandola hasta la salida del CEDIS.

A continuación en la Figura 7, se presenta el diagrama de despliegue que muestra la estructura de cada una de las actividades realizadas por los trabajadores implicados en los Procesos de Carga y Descarga de las Unidades Tipo Batea.

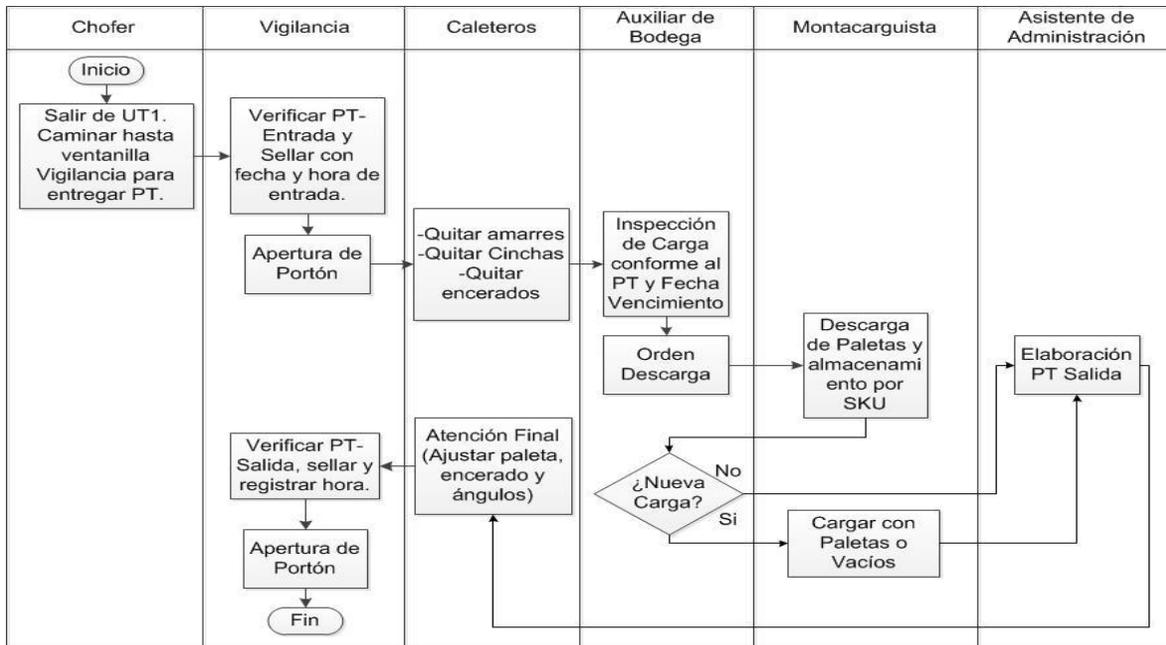


FIGURA 7. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE DE LAS ACTIVIDADES IMPLICADAS EN LA CARGA Y DESCARGA DE UT1 TIPO BATEA.

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Caracterización de los procesos que intervienen en la Carga y Descarga de las Unidades de Transporte Primario Tipo Cabina en los Centros de Distribución de la Zona Centro

Las unidades tipo Cabina son unidades en las cuales la carga del producto se realiza sobre una plataforma totalmente cubierta y que dispone de cortinas laterales desplazables para la carga y descarga del material, estas unidades tienen unas dimensiones de 13,5m de largo por 2.5m de ancho, actualmente dichas unidades son cargadas con 20 paletas de producto, el cual en algunas ocasiones es asegurado con unos amarres internos de los que disponen ciertas unidades de este tipo para así asegurar la estabilidad y seguridad del producto durante su traslado.

En la figura 8 se puede observar las unidades tipo cabina utilizadas por Coca-Cola FEMSA.



FIGURA 8. UNIDAD DE TRANSPORTE PRIMARIO TIPO CABINA

Fuente: Propia.

En la figura 9, se muestra el diagrama de los principales procesos implicados en la Carga y Descarga de Unidades de Transporte Primario tipo Cabina dentro de los Centros de Distribución.

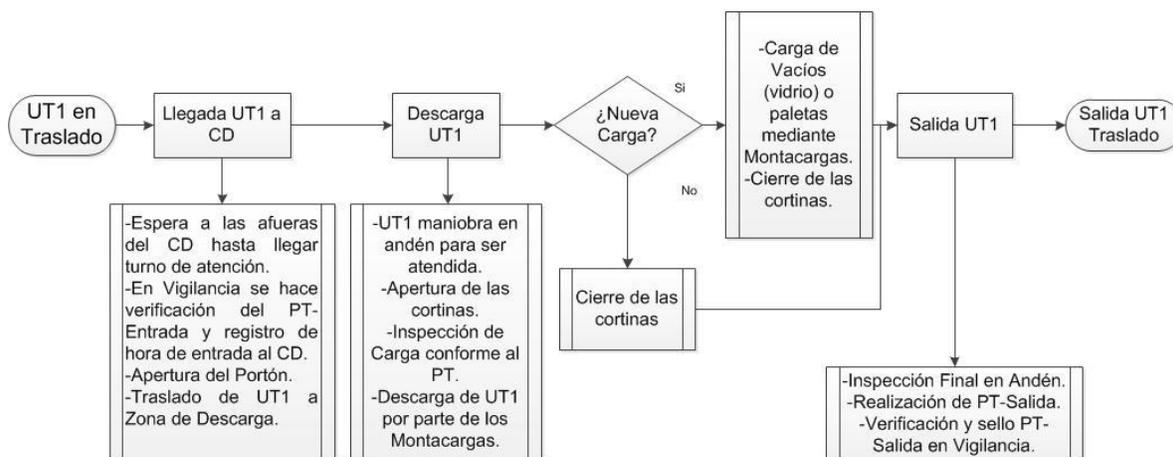


FIGURA 9. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS IMPLICADOS EN LA CARGA Y DESCARGA DE UT1 TIPO CABINA

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta una explicación detallada de los Procesos de Carga y Descarga de Unidades Tipo Cabina en los Centros de Distribución.

1. Chofer: El proceso inicia con cada nueva gandola que arriba a los CEDIS con la finalidad de descargar paletas de producto terminado.

2. Vigilancia: Se toma un registro de la hora de entrada al CEDIS, se le solicita al chofer el pedido de traslado (PT) físico, y se realiza la verificación y sellado de que dicho pedido corresponda al CEDIS. Posteriormente a la verificación se procede a la apertura del portón para dar entrada a la gandola al CEDIS.
3. Chofer: Se ubica la gandola en el andén siguiendo las instrucciones de parqueo específicas.
4. Chofer: Luego de estacionada la gandola, se procede a la apertura de las cortinas laterales.
5. Auxiliar de Bodega: Se inspecciona que la carga corresponda al PT así como la fecha de vencimiento del producto. En el caso de que la carga no corresponda con el pedido se procede al paso 5.1
  - 5.1. El Auxiliar de Bodega verifica con el Centro suministrador, si la diferencia es interna se realiza la corrección e impresión del nuevo pedido de traslado; de lo contrario, se realiza el cobro al transportista por medio de una nota de debito.
6. Si la carga coincide con el PT el Auxiliar de Bodega realiza el ingreso del producto al sistema SAP (Transacción 101 SAP).
7. Montacarguista: Realiza la descarga de la gandola y ubica el producto según layout de la bodega.
8. El Auxiliar de Bodega asigna y emite pedido de traslado de la gandola. Si la gandola regresa con carga a la planta se procede al paso 8.1.
  - 8.1.) Montacarguista: Carga la gandola con vacíos o paletas según lo indicado por el Auxiliar de Bodega.
9. Chofer: Se encarga de cerrar la cortina y en caso de que la gandola regrese cargada asegurar las paletas o vacíos con los amarres internos.
10. Asistente Administrativo: Debe asignar la condición de flete al pedido de traslado creado (Asignar Transacción 351 en SAP) para así registrar su salida de inventario, posteriormente realiza la autorización de salida de la gandola e imprime tres copias del Pedido de Traslado: 1) Auxiliar de Bodega, 2) Auxiliar Centro Receptor y 3) Chofer.

11. El Auxiliar de Bodega debe colocar sello y autoriza la salida registrando hora y fecha de salida.
12. Chofer: Lleva la gandola hasta la salida del CEDIS.

En el diagrama de la figura 10, se muestra los principales procesos implicados en la Carga y Descarga de Unidades de Transporte Primario tipo Cabina dentro de los CEDIS.

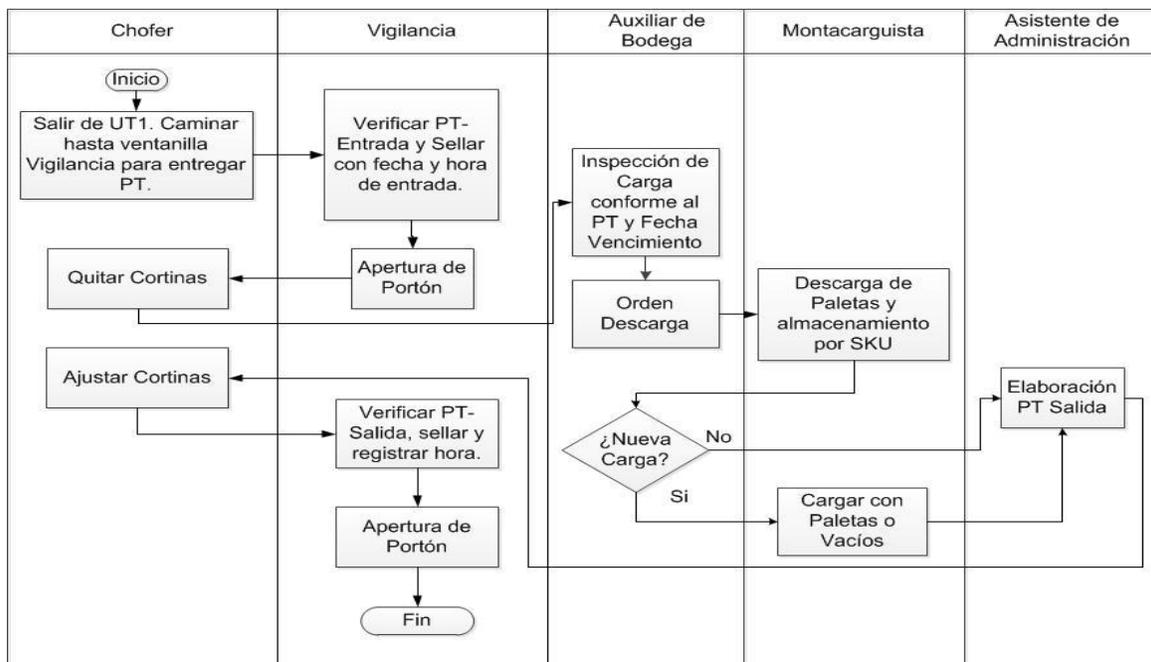


FIGURA 10. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE DE LAS ACTIVIDADES IMPLICADAS EN LA CARGA Y DESCARGA DE UT1 TIPO CABINA.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Recursos, Actividades y Tiempos de los Procesos de Carga y Descarga de las Unidades de Transporte Primario en los Centros de Distribución.

Para realizar la descripción de la situación actual es necesario conocer los recursos materiales y humanos disponibles en los turnos establecidos de trabajo por cada CEDIS; además se realizó un estudio de tiempos para conocer el comportamiento de las actividades implicadas en los procesos de Carga y Descarga de las UT1, el análisis de dicho estudio de tiempos quedará reflejado en el siguiente capítulo del presente Trabajo Especial de Grado.

**4.4.1. Ventana de atención por CEDIS.**

En la Tabla 2, se muestran los turnos de atención a UT1 por CEDIS.

**TABLA 2. VENTANA DE ATENCIÓN A LAS UNIDADES DE TRANSPORTE PRIMARIO POR CEDIS**

<b>CEDIS</b> <b>Turno</b>	<b>Los Cortijos</b>	<b>Algodonal</b>	<b>La Guaira</b>	<b>Tuy</b>	<b>Valencia</b>	<b>Maracay</b>
<b>1er Turno</b>	9:00 am a 1:30 pm	8:00 am a 1:30 pm	8:00 am a 1:30 pm	6:00 am a 1:00 pm	8:00 am a 3:00 pm	9:00 am a 1:30 pm
<b>2do Turno</b>	2:00 pm a 9:00 pm	2:00 pm a 6:00 pm	2:00 pm a 6:00 pm	1:00 pm a 3:00pm	6:00 pm a 10:00 pm	2:00 pm a 9:00 pm
<b>Descanso 1er Turno</b>	11:00 am a 11.30 am					
<b>Descanso 2do Turno</b>	6:00 pm a 6:30 pm	5:00 pm a 5:30 pm	5:00 pm a 5:30 pm		8:00 pm a 8:30 pm	5:00 pm a 5:30 pm

Fuente: Elaboración propia

**4.4.2. Recurso Humano disponible para los procesos de Carga y Descarga por CEDIS.**

En la Tabla 3, se muestra la cantidad de trabajadores asignados a la Carga y Descarga de UT1 por cada uno de los CEDIS estudiados.

**TABLA 3. RECURSO HUMANO DISPONIBLE POR CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**

<b>CEDIS</b>	<b>Turno de Trabajo</b>	<b>Montacarguistas</b>	<b>Caleteros</b>	<b>Auxiliar de Bodega</b>	<b>Asistente Administrativo</b>
Los Cortijos	<b>1er Turno</b>	3	3	1	1
	<b>2do Turno</b>	2	3	1	1
Algodonal	<b>1er Turno</b>	3	2	1	1
	<b>2do Turno</b>	2	2	1	1
La Guaira	<b>1er Turno</b>	1	0	1	1
	<b>2do Turno</b>	1	0	1	1
Tuy	<b>1er Turno</b>	2	2	1	1
	<b>2do Turno</b>	2	2	1	1

CEDIS	Turno de Trabajo	Montacarguistas	Caleteros	Auxiliar de Bodega	Asistente Administrativo
Valencia	1er Turno	3	0	1	1
	2do Turno	3	0	1	1
Maracay	1er Turno	3	2	1	1
	2do Turno	2	2	1	1

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.3. Recursos para los procesos de Carga y Descarga disponibles por CEDIS.

En la tabla 4, se muestra la disponibilidad de montacargas por CEDIS, así como su Marca y Capacidad de carga.

TABLA 4. MAQUINARIA DISPONIBLE POR CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Tipo Unidad	Imagen	CEDIS	Cantidad de Unidades
Montacargas Mitsubishi Uña Simple Modelo 02-7FG30 Capacidad 3000 Kg		Cortijos	0
		Algodonal	2
		La Guaira	0
		Tuy	0
		Valencia	1
		Maracay	0
Montacargas Toyota Uña Simple Modelo 02-7FG30 Capacidad 3000 Kg		Cortijos	0
		Algodonal	1
		La Guaira	2
		Tuy	2
		Valencia	1
		Maracay	1
Montacargas Toyota Doble Uña Modelo 02-7FG30 Capacidad 3000 Kg		Cortijos	3
		Algodonal	1
		La Guaira	0
		Tuy	0

Tipo Unidad	Imagen	CEDIS	Cantidad de Unidades
		Valencia	1
		Maracay	2

Fuente Elaboración propia

En la tabla 5 se muestra la disponibilidad de Andenes para cada CEDIS.

**TABLA 5. ANDENES POR CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**

CEDIS	Los Cortijos	Algodonal	La Guaira	Tuy	Valencia	Maracay
<b>Andenes Disponibles</b>	2	2	1	2	3	2 (1er Turno) 1 (2do Turno)

Fuente Elaboración propia

#### **4.4.4. Descripción del estudio de tiempos**

Para el estudio de tiempos el proceso de Carga y Descarga fue desglosado en diferentes actividades según el tipo de UT1 que llegase al CEDIS, ya que existen ciertas diferencias en dichas actividades según el tipo de unidad.

Para el estudio de las UT1 Tipo Batea se elaboró un formato de estudio de tiempos que constaba de 7 actividades principales las cuales son: Estacionar UT1, Espera por Atención de Caleteros, Desamarrar Mecates, Quitar Cinchas y Lona, Descargar UT1, Asegurar Lona a Batea y Salir de CEDIS.

Para el estudio de las UT1 Tipo Cabina se elaboró un formato de estudio de tiempos que constaba de 5 actividades principales las cuales son: Estacionar UT1, Abrir Cortinas, Descargar UT1, Cerrar Cortinas y Salir de Centro de Distribución.

En los Anexos G y H se encuentran los formatos utilizados para el estudio de tiempos.

A continuación se especifica las actividades mencionadas para la realización del formato de estudio de tiempos:

- **Estacionar UT1:** Tiempo de maniobra de UT1 para estacionar en andén.
- **Espera por atención de Caleteros:** Tiempo que tardan los Caleteros en atender UT1 una vez estacionada.
- **Desamarrar Mecates:** Tiempo en que tardan los Caleteros en soltar los mecates que sirven para asegurar la lona (encerado).
- **Quitar Cinchas y Lona:** Tiempo que toma desajustar las cinchas de la plataforma, y quitar la lona cobertora de la carga (encerado).
- **Descargar UT1:** Tiempo de Descarga y Almacenaje del producto.
- **Asegurar Lona a Batea:** Tiempo de colocar una paleta en la plataforma sobre la cual se colocan las cuerdas y la lona ya doblada, que se ajustarán con el uso de una cincha.
- **Salida de CEDIS o de Bodega:** es el tiempo que transcurre desde que el chofer sale del andén hasta que abandona el CEDIS.
- **Abrir Cortina:** Tiempo de abrir cortinas a una UT1 tipo cabina.
- **Cerrar Cortina:** Tiempo de cerrar cortinas a una UT1 tipo cabina.

Es importante destacar que el proceso principal llevado a cabo en un CEDIS es el de Descarga de UT1, sin embargo, en algunas ocasiones se presenta la necesidad de realizar el proceso de Carga de las unidades, así como también se presentan otras actividades que no pertenecen como tal a los procesos, y generan tiempos adicionales que debieron ser tomados en cuenta en este estudio. Esto aplica para ambos tipos de unidad de transporte.

A continuación se describirán dichas actividades:

- **Carga UT1:** Tiempo de carga de una UT1
- **Asegurar Carga:** Tiempo que se tardan los Caleteros en realizar los amarres y el ajuste de cinchas y lona una vez cargada una unidad.
- **Demora por Inventario:** Tiempo que se toma realizar el inventario por parte del Supervisor de Bodega y del Jefe de Bodega antes de ser descargada la primera UT1.

- **Espera por Montacargas:** tiempo que tardan los montacargas en iniciar la atención sobre una unidad.

Una vez empezado el proceso de Descarga de la gandola, cada carga unitaria es llevada a su lugar establecido de almacenaje, cuya disposición dentro del almacén se realiza bajo el sistema de inventario ABC, el cual está basado en que la ubicación del producto de mayor rotación sea en las áreas más cercanas a los andenes de carga y descarga, y el producto de menos rotación en zonas más lejanas, sin embargo hay productos que por su presentación requieren un tratamiento especial en cuanto a la ubicación, se observa en el caso del Vidrio, que por la inestabilidad en la configuración de la carga unitaria y fragilidad representa un riesgo para el traslado, por lo tanto a pesar de no ser un producto tipo A su ubicación es muy cercana a los andenes; otro producto como el BIB (jarabe concentrado) es ubicado en zonas de mucho resguardo debido a su alto valor económico.

La siguiente tabla, muestra el tiempo de estudio dedicado a cada CEDIS así como la muestra recolectada durante dicho tiempo y la población sobre la que se tomó esa muestra.

**TABLA 6. POBLACIÓN Y MUESTRA TOMADA POR CADA CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**

<b>BATEAS</b>			
<b>CEDIS</b>	<b>TIEMPO DE ESTUDIO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>POBLACION</b>
Cortijos	10 Días	38	60
Algodonal	8 Días	18	28
La Guaira	4 Días	8	10
Tuy	3 Días	8	10
Valencia	4 Días	0	0
Maracay	3 Días	11	20
<b>CABINAS</b>			
<b>CEDIS</b>	<b>TIEMPO DE ESTUDIO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>POBLACION</b>
Cortijos	10 Días	18	38
Algodonal	8 Días	19	34
La Guaira	4 Días	3	4
Tuy	3 Días	4	4

Valencia	4 Días	11	14
Maracay	3 Días	7	18
<b>3PL</b>			
Valencia	4 Días	23	40

Fuente: Elaboración propia

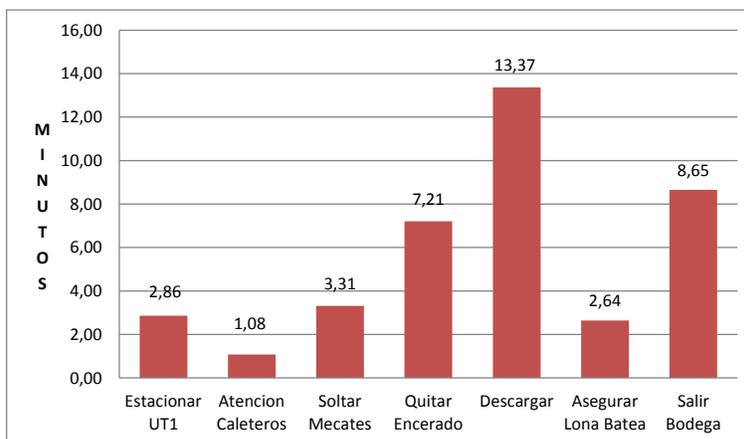
La muestra fue determinada de esta manera ya que fueron las UT1 disponibles en el horario de trabajo correspondiente durante los días destinados al estudio de cada CEDIS. La población fue la cantidad de UT1 atendidas por cada CEDIS en dicho tiempo.

Los resultados obtenidos en los estudios de tiempos son presentados a continuación en forma de gráficos de Barras.

#### 4.5. Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS Los Cortijos

- **Unidades de Transporte Primario Tipo Batea Los Cortijos**

El gráfico 1, muestra el promedio de tiempos de las actividades sometidas a estudio en las UT1 Tipo Batea.



**GRÁFICO 1. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO BATEA LOS CORTIJOS**

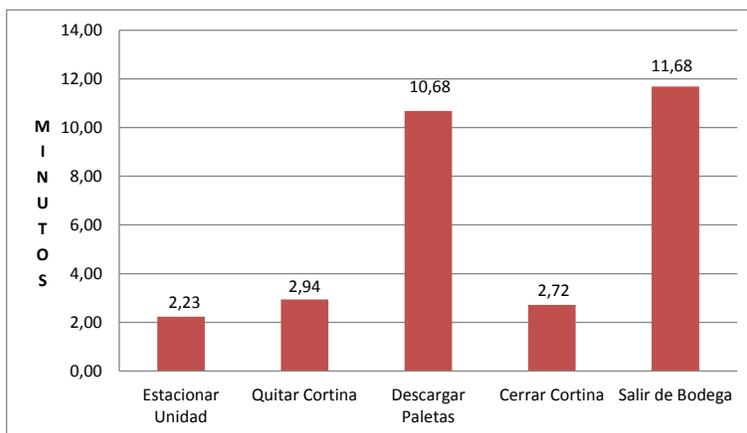
Fuente: Elaboración propia.

Uno de los datos de mayor importancia en el presente Trabajo Especial de Grado es el referente al Tiempo Total de Estadía de la UT1 en el Centro de Distribución.

Para el caso del CEDIS Los Cortijos el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo Batea es: 42,27 minutos (promedio).

- **Unidades de Transporte Primario Tipo Cabina Los Cortijos**

El siguiente gráfico, muestra el promedio de tiempos de las actividades sometidas a estudio en las UT1 Tipo Cabina.



**GRÁFICO 2.** TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA LOS CORTIJOS

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del CEDIS Los Cortijos el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo Cabina es: 30,36 minutos (promedio).

Para el CEDIS Los Cortijos se presentan algunas actividades ocasionales que representan datos de importancia para el presente trabajo.

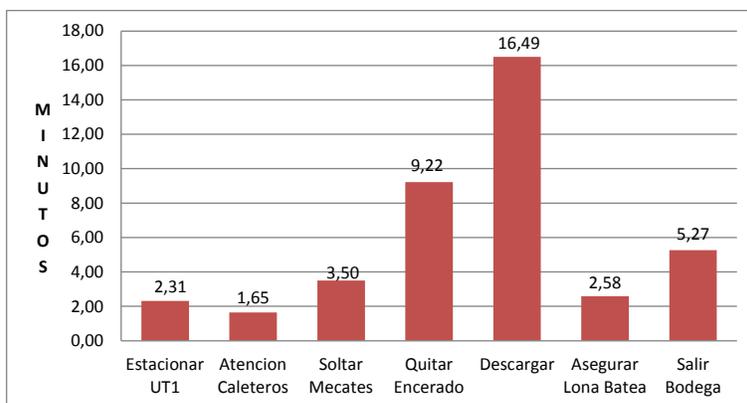
A continuación se describirán dichas actividades:

- Tiempo de Carga de UT1 = 10,34 minutos (promedio).
- Tiempo de Asegurar Carga = 11,37 minutos (promedio).
- Demora Inventario = 69,81 minutos (promedio).
- Espera por Montacargas = 9,53 minutos (promedio)

#### 4.6. Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS Algodonal

- **Unidades de Transporte Primario Tipo Batea Algodonal**

En el gráfico 3, se muestra el promedio de las actividades sometidas a estudio de tiempos en las UT1 Tipo Batea.



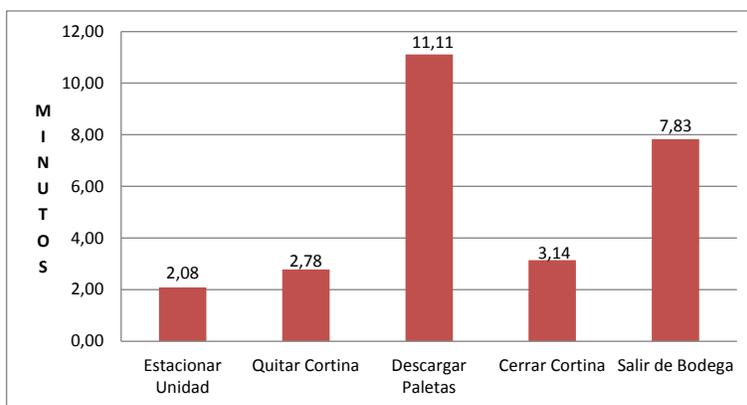
**GRÁFICO 3.** TIEMPOS DE ACTIVIDADES UT1 TIPO BATEA ALGODONAL

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del CEDIS Algodonal el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo Batea es: 48,00 minutos (promedio).

- **Unidades de Transporte Primario Tipo Cabina Algodonal**

El gráfico 4, muestra el promedio de tiempos de las actividades sometidas a estudio en las UT1 Tipo Cabina.



**GRÁFICO 4.** TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA ALGODONAL

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del CEDIS Algodonal el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo Cabina es: 30,13 minutos (promedio).

Para el CEDIS Algodonal se presentan algunas actividades ocasionales que representan datos de importancia para el presente trabajo.

A continuación se reflejan los tiempos asociados:

- Carga de UT1 = 23,33 minutos (promedio).

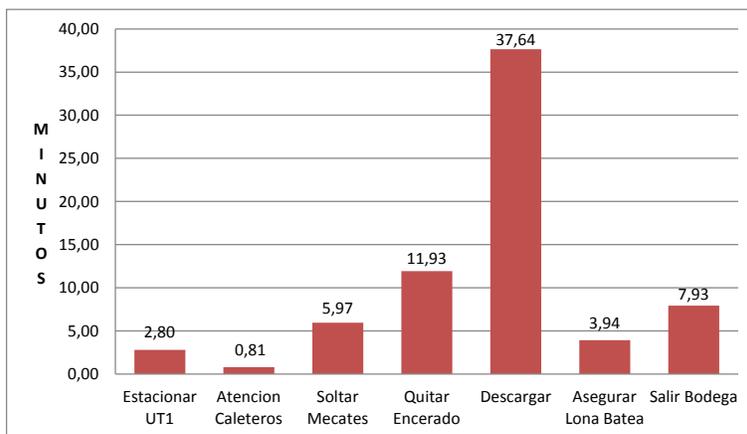
- Asegurar Carga = 13,29 minutos (promedio).
- Espera por Montacargas = 8,82 minutos (promedio).

#### 4.7. Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS La Guaira

Tiene la particularidad que es un CEDIS con bajo movimiento en cuanto a flota de UT1 por ser la zona que abastece muy reducida en cuanto a rutas comerciales.

- **Unidades de Transporte Primario Tipo Batea La Guaira**

La siguiente gráfica muestra el promedio de las actividades sometidas a estudio de tiempos en las UT1 Tipo Batea.



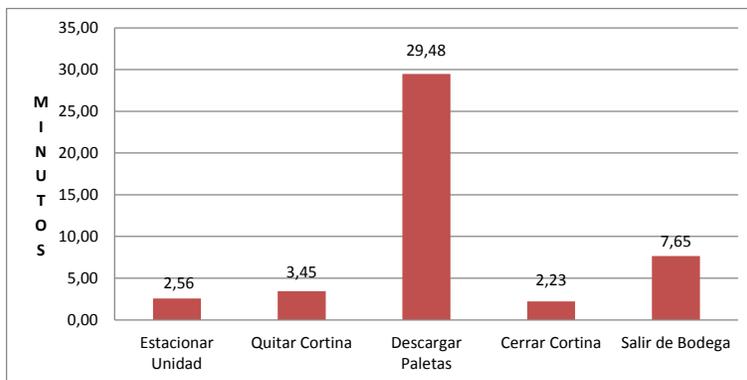
**GRÁFICO 5. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO BATEA LA GUAIRA**

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del CEDIS La Guaira el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo Batea es: 75,20 minutos (promedio).

- **Unidades de Transporte Primario Tipo Cabina La Guaira**

La siguiente gráfica, muestra el promedio de tiempos de las actividades sometidas a estudio en las UT1 Tipo Cabina.



**GRÁFICO 6.** TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA LA GUAIRA

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del CEDIS La Guaira el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo Cabina es: 45,36 minutos (promedio).

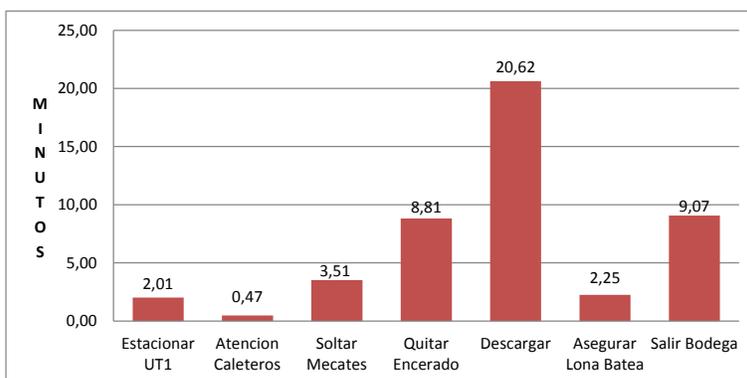
Durante el tiempo observado no se produjeron Cargas que retornaran a Planta; el inventario al igual que el CEDIS anterior, se realiza en la noche y no retrasa la operación.

#### 4.8. Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS Tuy

Tiene la particularidad que es un CEDIS con bajo movimiento en cuanto a flota de UT1 por ser la zona que abastece muy reducida en cuanto a rutas comerciales.

- **Unidades de Transporte Primario Tipo Batea Tuy**

En el gráfico 7, se muestra el promedio de las actividades sometidas a estudio de tiempos en las UT1 Tipo Batea.



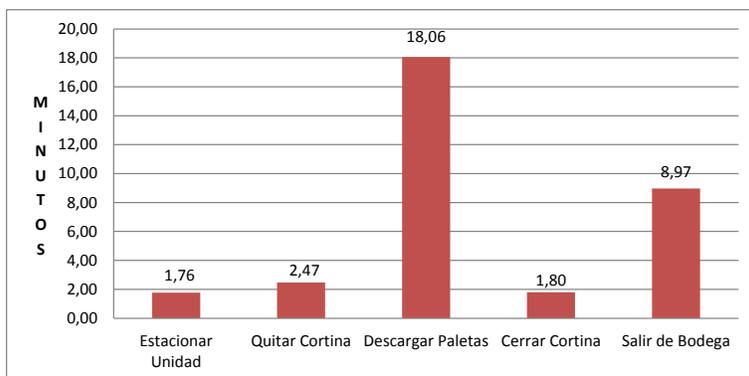
**GRÁFICO 7.** TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO BATEA TUY

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del CEDIS Tuy el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo Batea es: 48,49 minutos (promedio).

- **Unidades de Transporte Primario Tipo Cabina Tuy**

El gráfico 8, muestra el promedio de las actividades sometidas a estudio de tiempos en las UT1 Tipo Cabina.



**GRÁFICO 8. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA TUY**

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del CEDIS Tuy el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo Cabina es: 42,93 minutos (promedio).

Para el CEDIS Tuy se presentan algunas actividades ocasionales que representan datos de importancia para el presente trabajo.

A continuación se reflejan los tiempos asociados:

- Carga de UT1 = 23,80 minutos (promedio).
- Asegurar Carga = 15,22 minutos (promedio).
- Espera por Montacargas = 5,90 minutos (promedio).

#### 4.9. Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS Valencia

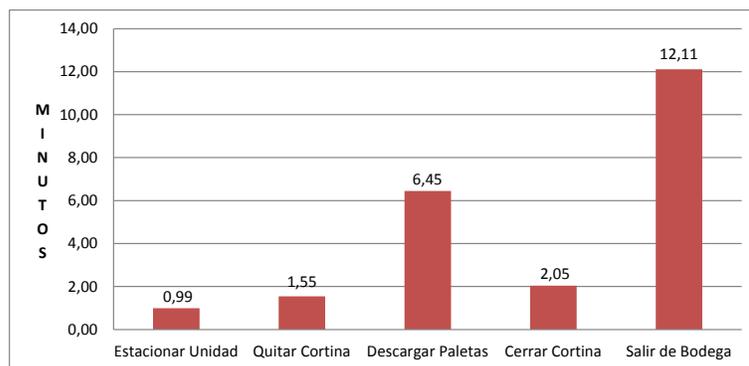
El método de Descarga utilizado en CEDIS-Valencia es el de “Descarga en Buffer”, el cual consiste en descargar todo el producto de la unidad y ubicarlos a pocos metros de la misma, al finalizar otro montacargas efectúa el almacenamiento.

El CEDIS Valencia cuenta con una flota asignada de 10 UT1 que se denomina “3PL” y corresponde a camiones similares a las de tipo Cabina, con las mismas actividades relacionadas, pero con capacidad para 10 paletas de producto, que se mueven dentro de un ciclo definido por viajes exclusivamente entre Planta-CEDIS. Este CEDIS no recibe unidades tipo Batea.

Tiene la particularidad que es un CEDIS que sólo recibe producto de Planta Valencia.

- **Unidades de Transporte Primario Tipo 3PL Valencia**

La siguiente gráfica, muestra el promedio de las actividades sometidas a estudio de tiempos en las UT1 Tipo 3PL.



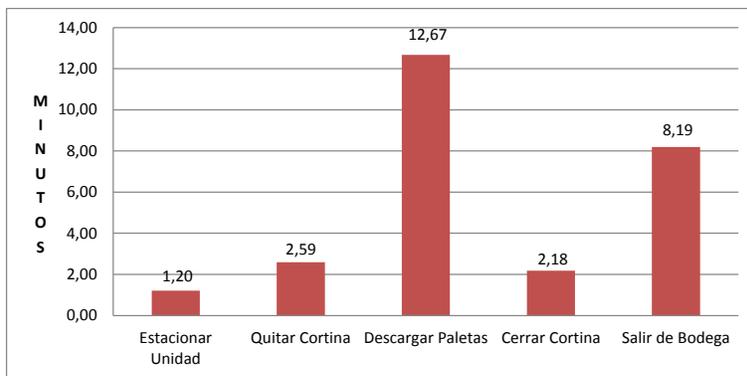
**GRÁFICO 9.** TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO 3PL VALENCIA

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del CEDIS Valencia el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo 3PL es: 38,40 minutos (promedio).

- **Unidades de Transporte Primario Tipo Cabina Valencia**

La siguiente gráfica, muestra el promedio de las actividades sometidas a estudio de tiempos en las UT1 Tipo Cabina.



**GRÁFICO 10. TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA VALENCIA**

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del CEDIS Valencia el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo Cabina es: 38,32 minutos (promedio).

Para el CEDIS Valencia se presentan algunas actividades ocasionales que representan datos de importancia para el presente trabajo.

A continuación se reflejan los tiempos asociados:

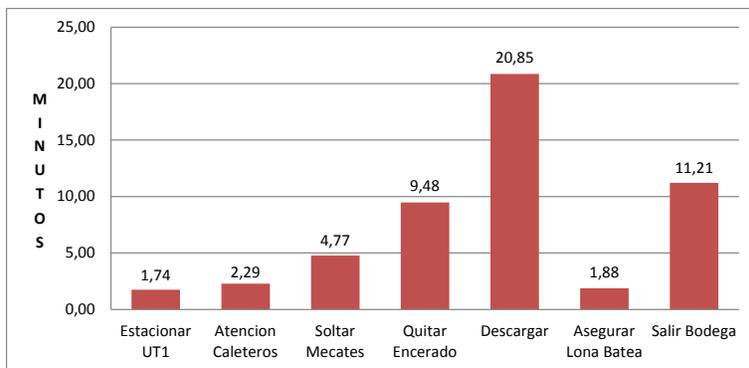
- Carga de UT1 Cabina = 56,21 minutos (promedio).
- Carga de UT1 3PL = 8,18 minutos (promedio).
- Espera por Montacargas = 15,82 minutos (promedio).

En este CEDIS se observó que se producen demoras a partir de la llegada de las unidades de Flota Comercial durante el horario de atención de UT1, ya que se estacionan frente a la zona de maniobra dificultando la entrada y salida de las unidades. No se observó demoras por inventario ya que el mismo lo realizan la noche anterior, por lo que la operación comenzó en el horario establecido.

#### **4.10. Tiempos observados en los Procesos de Carga y Descarga de UT1 CEDIS Maracay**

- **Unidades de Transporte Primario Tipo Batea Maracay**

En el gráfico 11, se muestra el promedio de las actividades sometidas a estudio de tiempos en las UT1 Tipo Batea.



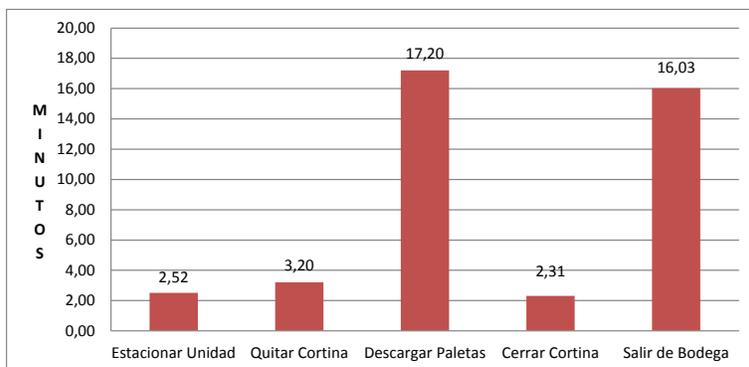
**GRÁFICO 11.** TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO BATEA MARACAY

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del CEDIS Maracay el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo Batea es: 61,14 minutos (promedio).

- **Unidades de Transporte Primario Tipo Cabina Maracay**

El gráfico 12, muestra el promedio de las actividades sometidas a estudio de tiempos en las UT1 Tipo Cabina.



**GRÁFICO 12.** TIEMPO DE ACTIVIDADES UT1 TIPO CABINA MARACAY

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del CEDIS Maracay el Tiempo Total de Estadía de la UT1 tipo Cabina es: 48,13 minutos (promedio).

Para el CEDIS Maracay se presentan algunas actividades ocasionales que representan datos de importancia para el presente trabajo.

A continuación se reflejan los tiempos asociados:

- Carga de UT1 = 34,47 minutos (promedio).
- Asegurar Carga = 15,51 minutos (promedio).
- Espera por Montacargas = 16,03 minutos (promedio).

#### **4.11. Observaciones generales**

- Ausencia de un plan definido para cuando la carga de una UT1 viene ladeada, existen tres escenarios posibles: 1) Aprobación por parte del Auxiliar de Bodega a la descarga del producto con la posibilidad de que ocurra una caída de la paleta por la inestabilidad que la misma presenta, trayendo como consecuencia retraso en operaciones, 2) No aprobación por parte del Auxiliar de Bodega a la descarga del producto, lo cual genera una serie de trámites administrativos en los cuales la UT1 puede estar parada en el CEDIS durante prolongadas horas y 3) Aprobación por parte del Auxiliar de Bodega a la descarga del producto pero con previa traspaletización del mismo la cual es hecha dentro del andén dejándolo inutilizable en algunas ocasiones por más de medio día.
- Déficit de andenes para algunos CEDIS, esta observación se hace más notable para el CEDIS Los Cortijos donde sólo existen 2 andenes destinados a los procesos de Carga y Descarga de UT1.
- Se observó la insuficiencia de racks de almacenamiento, y en algunos casos la inexistencia de los mismos que ayudarían al almacenamiento de productos que por su composición y tipo de empaquetado no pueden ser almacenados uno encima de los otros.
- Para algunos CEDIS es notable la deficiencia en procesos de mantenimiento, esto se ve reflejado en pisos y techos que presentan deterioro.
- Para el CEDIS de Valencia ocurre el hecho de que los montacarguistas de UT1 generan retrasos de las operaciones de manera intencional para trabajar a sobretiempo.
- Inexistencia de indicadores de rendimiento o productividad que permitan evaluar el desempeño de los trabajadores en todos los niveles.

## 5. CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo se analizarán e interpretarán los datos presentados en el Capítulo IV de Situación Actual.

Para la elaboración de un diagnóstico de la problemática que se presenta, es necesaria la correcta interpretación de la información recolectada, para a partir de ella, plantear soluciones a los problemas identificados.

### 5.1. Tiempo de ocupación del andén

De acuerdo a los resultados obtenidos en los estudios de tiempo, se observa una problemática evidente, la cual se ve reflejada en las actividades realizadas dentro de los andenes de carga y descarga de UT1 y sus tiempos asociados.

En la siguiente tabla, se observa en color rojo todas las actividades realizadas dentro del andén para UT1 tipo Batea.

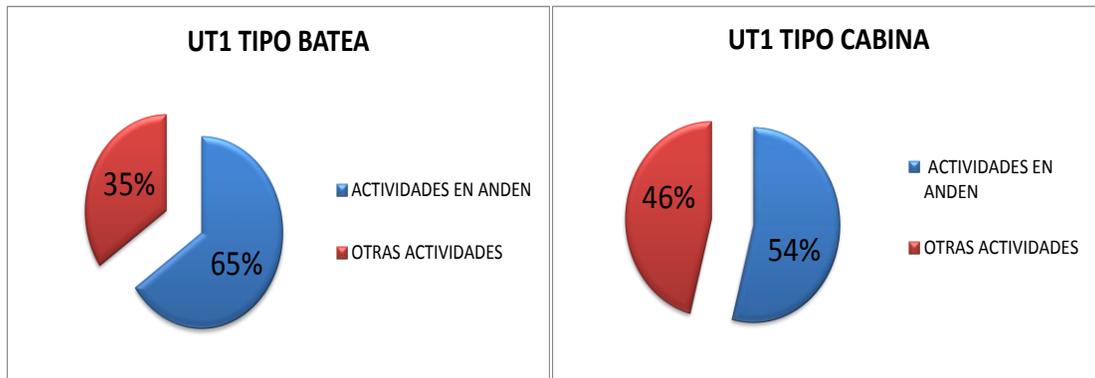
TABLA 7. ACTIVIDADES REALIZADAS DENTRO DEL ANDÉN EN CEDIS

UNIDAD DE TRANSPORTE PRIMARIO TIPO BATEA							
ACTIVIDAD	Estacionar	Atención Caleteros	Desamarrar Mecates	Quitar Encerado	Descargar	Asegurar Lona Batea	Salir de Bodega
UNIDAD DE TRANSPORTE PRIMARIO TIPO CABINA							
ACTIVIDAD	Estacionar	Abrir Cortinas		Descargar	Cerrar Cortinas		Salir Bodega

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, la mayor parte de las actividades realizadas en los procesos de carga y descarga de UT1 ocurren dentro de los andenes, esto representa una problemática ya que una UT1 en cola no puede empezar a ser atendida hasta que no se desocupe alguno de los andenes.

En el gráfico 13, se observa el porcentaje que representan las actividades hechas dentro de los andenes de carga respecto el tiempo total de estadía de una UT1 para CEDIS Los Cortijos. En anexos se pueden encontrar gráficos semejantes donde se aprecian la distribución del tiempo por actividad para cada UT1 por CEDIS.



**GRÁFICO 13.** PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DEL ANDÉN CEDIS LOS CORTIJOS

Fuente: Elaboración Propia.

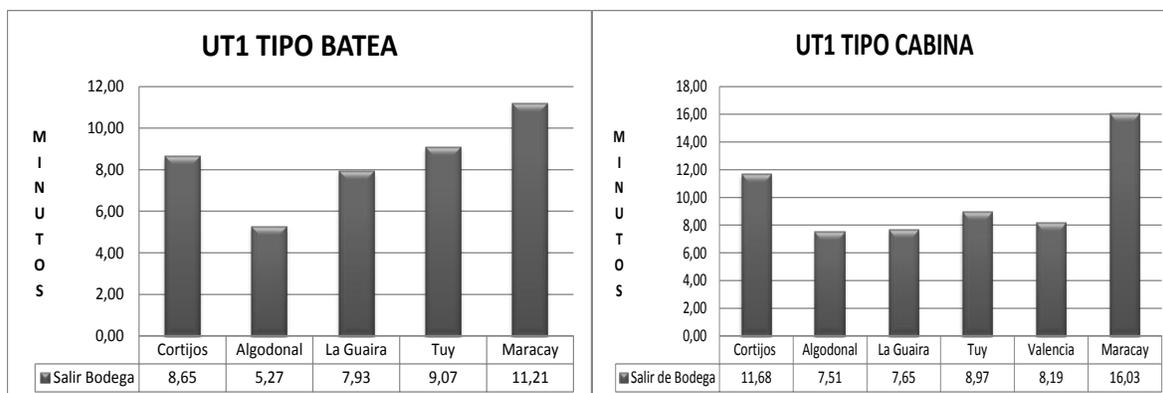
Al observar estos gráficos, se puede notar muy claramente como la mayor parte del tiempo de estadía de una UT1 dentro del CEDIS se realiza dentro de los andenes, lo que representa un problema considerable ya que a mayor ocupación del andén menor es la capacidad de atención de UT1 diariamente.

Es importante destacar que estos gráficos representan la situación en el CEDIS Los Cortijos, sin embargo en algunos CEDIS como Maracay o La Guaira el porcentaje de ocupación de andenes supera el 80%.

## 5.2. Tiempos asociados a salir de Bodega o CEDIS

Según lo expresado por el estudio de tiempos realizado, se observa que la actividad de Salir de Bodega o CEDIS requiere un tiempo considerable que debe ser tomado en cuenta en este análisis.

En el gráfico 14, se muestran los tiempos de esta actividad para UT1 tipo cabina y batea desglosado por CEDIS.



**GRÁFICO 14. TIEMPOS DE ACTIVIDAD SALIR DE BODEGA POR CEDIS**

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en los anteriores gráficos, es posible que la actividad de salida del CEDIS en algunas ocasiones supere los 14 minutos como sucede con el CEDIS Maracay, lo cual es un tiempo bastante alto si se toma en cuenta todas las sub-actividades que comprenden el Salir de Bodega.

Es importante destacar que todas las sub-actividades de Salir Bodega son de tipo administrativo, es decir impresión y sellado de PT por parte del Asistente de Administración, y otro sellado de PT por parte del Vigilante de turno las cuales no requieren gran tiempo de ejecución.

Si bien la empresa no cuenta con parámetros de referencia que verifiquen si esta actividad se está haciendo de una manera eficiente, se considera que el tiempo asociado a esta actividad está por encima de lo que en realidad debería ser, los cuales reportan valores inferiores a los 3 minutos en el estudio realizado, y fueron esas medidas las que se determinaron como adecuadas a partir de la observación directa.

### 5.3. Diagrama Causa-Efecto de los Procesos de Carga y Descarga de los Centros de Distribución Zona Centro

A continuación, se presenta en la figura 11 el diagrama causa-efecto bajo el método de las 5m's para poder identificar de manera más detallada los problemas existentes en los procesos de Carga y Descarga de UT1.

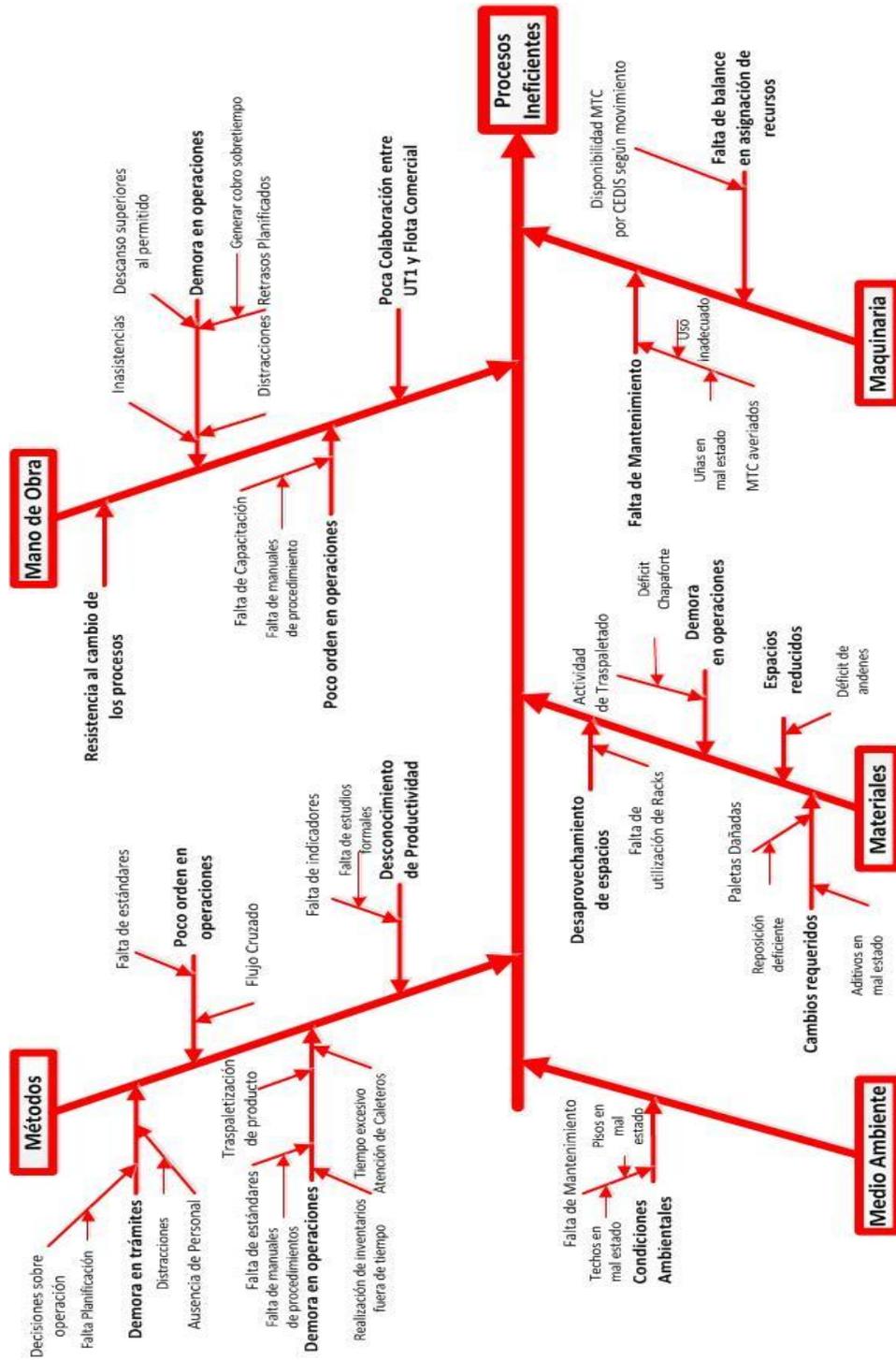


FIGURA 11. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE LOS PROCESOS DE CARGA Y DESCARGA DE UT1

Fuente: Elaboración propia

### **5.3.1. Métodos**

El factor método en el diagrama de Ishikawa se refiere a la realización de los procesos según los parámetros o normativas de la empresa. Al analizar el Diagrama Causa-Efecto de la figura 11, se puede observar que se producen muchas demoras en los procesos, las cuales son principalmente causadas por la falta de estandarización de operaciones a nivel de procesos de carga y descarga de UT1 respecto al trabajo que se realiza con los montacargas, almacenaje de producto y el flujo de los mismos. También se presentan demoras en cuanto a los trámites asociados a las unidades, que obedece a que se toman decisiones sobre la marcha de la operación producto de la falta de planificación en los CEDIS en cuanto a las cargas que deben ser realizadas de paletas y vacíos, por lo que una UT1 no sabe exactamente su condición de salida hasta que se decide en el andén, a esto se le une la ausencia del personal administrativo que ocurre por distracciones.

Existe además una causa relacionada con la productividad de los trabajadores del área, ya que no existen métodos de evaluación, ni indicadores que permitan evaluar el desempeño de los mismos.

### **5.3.2. Mano de obra**

La ineficiencia en los procesos de carga y descarga de UT1 a nivel de mano de obra, se deben principalmente a las siguientes causas:

- Resistencia al cambio en los procesos: Los trabajadores del área mantienen una postura inflexible acerca de las actividades que realizan, sostienen que el proceso en general es inmejorable.
- Demora en operaciones: Se generan excesivas demoras en los procesos debido a que los trabajadores realizan muchas actividades que no generan ningún valor agregado al proceso en general, además toman turnos de descansos superiores a los estipulados por los horarios de trabajo.

Adicionalmente para algunos CEDIS los trabajadores generan retraso en las operaciones de manera intencional para así trabajar a sobretiempo.

- Poco orden de operaciones: La falta de capacitación y manuales de procedimientos generan desorden operacional.
- No existe la colaboración entre trabajadores de Flota Comercial y UT1 lo cual genera ineficiencias en algunos procesos.

### **5.3.3. Medio ambiente**

El factor medio ambiente es exógeno al estudio, y es poco controlable si se quiere, sin embargo este repercute directamente sobre las operaciones generando algunas ineficiencias en los procesos. La lluvia representa una condición atmosférica desfavorable para las operaciones dentro de los CEDIS, ya que el agua se filtra por los techos los cuales se encuentran en mal estado, provocando así el humedecimiento del piso y repercutiendo directamente en las actividades de los montacargas.

El deterioro en los pisos también afecta las operaciones de los montacarguistas, ya que estos se ven en la necesidad de evadir algunas discontinuidades en el suelo para evitar daños en su salud por golpes con el montacargas.

### **5.3.4. Materiales**

En cuanto a los materiales se observa que hay un desaprovechamiento de espacios para almacenaje por la falta de utilización de Racks, los cuales serían útiles para el almacenamiento de ciertos productos que por su tipo de envasado no pueden ser almacenados apilándolos unos sobre los otros.

El déficit del material de empaquetado Chapa-Forte repercute directamente sobre la ineficiencia en los procesos, ya que en la ausencia del mismo puede generarse la llegada de UT1 con paletas cuya carga se encuentra ladeada, las cuales pueden derrumbarse teniendo luego que ser traspaleadas para su almacenaje.

Adicionalmente se requieren algunos cambios o reposiciones en paletas dañadas y aditivos de montacargas, que son extensiones para las uñas de los mismos, las cuales se encuentran en mal estado.

Por último se observó el notable déficit de andenes en algunos CEDIS como Los Cortijos, Algodonal y Maracay de muy alto movimiento a nivel de UT1.

### **5.3.5. Maquinaria**

Las ineficiencias en los procesos en cuanto a la maquinaria se evidencia en la falta de mantenimiento de ciertos montacargas, algunas uñas presentan un deterioro notable lo cual repercute en el traslado del producto a las zonas de almacenaje.

Por último cabe destacar que el balance de asignación de montacargas a cada CEDIS no presenta coherencia, esto queda evidenciado en algunos CEDIS como Los Cortijos, el cual atiende la mayor cantidad de UT1 a nivel nacional y cuenta con la misma cantidad de montacargas de algunos CEDIS de menor movimiento como Maracay.

Para identificar las principales causas de los problemas encontrados, a continuación se muestra en la tabla 8 en forma de matriz de jerarquía, cuáles son las variables que afectan en mayor proporción a los procesos de Carga y Descarga de UT1.

Para la elaboración de la matriz de jerarquía se realizaron entrevistas no estructuradas al personal que labora en los CEDIS (60 personas en total) entre las cuales se encuentran: 20 Montacarguistas, 10 Auxiliares de Bodega, 8 Caleteros, 12 Asistentes Administrativos y 10 Choferes de UT1.

Además se estableció un rango de evaluación para cada uno de las causas, siendo:

- MI: Muy Importante
- I: Importante

- RI: Relativamente Importante
- PI: Poco Importante
- SI: Sin Importancia

Por último para determinar el peso de cada causa, se realizó la sumatoria de la multiplicación del número de observaciones por el nivel de importancia que le haya dado la persona entrevistada a dicha causa.

**TABLA 8.** MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE LAS CAUSAS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS.

	MI	I	RI	PI	SI	
CAUSAS	5	4	3	2	1	PESO
Demoras en descarga por ausencia de estándares	14	18	17	8	3	212
Demoras injustificadas en sellado PT	14	10	15	13	8	189
Demoras excesivas en impresión PT	12	14	13	11	10	187
Demoras MTC	8	16	14	12	10	180
Tiempo excesivo actividades caleteros	10	10	17	8	15	172
Flujo cruzado operaciones	6	7	18	17	12	158
Distracciones	7	10	12	13	18	155
MTC averiados	8	7	12	18	15	155
Inasistencias	4	9	13	23	11	152
Demoras en inspección de carga	4	8	18	14	16	150
Demoras Inventario	5	5	9	31	10	144
Ausencia racks de almacenamiento	6	4	9	28	13	142
Traspaletización del producto	3	6	14	21	16	139
Descansos superiores a los permitido	3	5	18	14	20	137
Déficit de andenes	7	5	8	15	25	134
Retrasos planificados	2	3	16	22	17	131
Pisos en mal estado	2	2	6	25	25	111
Techos en mal estado	1	4	5	22	28	108

Fuente: Elaboración propia

A través de la observación y el análisis de la matriz de jerarquización, se puede observar que las principales causas de los problemas en los procesos de Carga y Descarga de UT1 en los CEDIS son las siguientes:

1. Demoras por ausencia de estándares (PESO = 212)
2. Demora injustificadas por sellado de PT (PESO = 189)
3. Demoras excesiva en impresión de PT (PESO = 187)

4. Demoras MTC (PESO = 180)
5. Tiempos excesivos en actividades de Caleteros (PESO = 172)
6. Flujo cruzado de operaciones (PESO = 158)

A partir de estos resultados, se identificaron con el color rojo las causas sobre las cuales se realizarán las propuestas de mejora para los procesos estudiados en el presente Trabajo Especial de Grado.

## 6. CAPÍTULO VI: PROPUESTAS DE MEJORA

Una vez analizados y evaluados todos los procesos que conforman la Carga y Descarga de UT1, así como su comportamiento en cuanto a los tiempos empleados por los trabajadores en sus respectivas actividades, se logró establecer un diagnóstico de la problemática observada, partiendo de ésta se procederá a la formulación de una serie de propuestas que permitan contribuir con la mejora en los procesos.

Es importante destacar que en la actualidad existe un proceso de migración a Carga de UT1 por la metodología 4 Vías como se explica en el Planteamiento del Problema del presente Trabajo Especial de Grado, por lo tanto parte de las propuestas tomarán en cuenta dicho escenario.

A continuación se presentan distintas acciones que ayudarán a reducir y controlar los retrasos en las actividades correspondientes a los procesos de Carga y Descarga de UT1 en los CEDIS de la Zona Centro.

### 6.1. Implementar metodología de descarga de UT1 en Buffer

Esta metodología consiste en descargar todo el producto de la UT1, que vendría cargada según la metodología 4 Vías, es decir que las paletas serían descargadas por el lado de 0,90m y ubicadas en la misma disposición en una zona delimitada para la ubicación del buffer a pocos metros de los andenes. Las paletas descargadas en el buffer serán tomadas por otro montacargas por el lado donde la paleta mide 1,20m, dicho montacargas estará dedicado al almacenamiento de las mismas.

Con la implementación de esta metodología de descarga se garantizará una descarga y desocupación del andén más rápida, lo que se traduce en la posibilidad de aumentar la capacidad de atención de UT1 en el mismo horario establecido en cada CEDIS.

Se hace necesario definir la manera en que se trabajará la descarga en buffer de acuerdo a la disponibilidad de montacarguistas en el turno de trabajo, para lo cual el balance recomendado es el siguiente:

- Con un (1) Montacarguista: Priorizar la descarga de la gandola y luego realizar el almacenamiento del producto.
- Con dos (2) Montacarguistas: Un montacarguista dedicado a la descarga de la gandola y otro montacarguista dedicado al almacenamiento del producto.
- Con tres (3) Montacarguistas: Dos montacarguistas dedicados a la descarga de la gandola y el otro montacarguista dedicado al almacenamiento.

Sin embargo se deja abierta la posibilidad a que cada CEDIS encuentre el balance más adecuado de descarga en buffer según sus recursos y requerimientos.

El espacio destinado a la Zona Buffer estaría comprendido con la medida correspondiente a 26 paletas de almacenamiento, es decir (15,6 x 1,8) m<sup>2</sup>, dichas medidas corresponden al máximo de almacenamiento temporal que podría verse acumulado en el buffer.

Si por alguna razón el espacio destinado a la zona buffer se encontrase ocupado o siendo utilizado con otro fin, se propone que el buffer sea realizado en las zonas laterales de la UT1.

Para complementar la propuesta se propone la elaboración por parte de la empresa de manuales de operación, los cuales sirvan para establecer una estandarización en las operaciones de los trabajadores en el área de UT1.

## **6.2. Habilitar una zona destinada a las actividades de Caleteros**

Como se pudo observar en la Situación Actual en el Capítulo IV, las actividades de atención de UT1 por parte de los caleteros es realizada una vez la gandola está estacionada en el andén correspondiente, además se pudo constatar

que dichas actividades representan un tiempo significativo dentro del tiempo de ocupación de los andenes.

Lo que se busca con la propuesta es que las actividades de los caleteros sean realizadas fuera de los andenes, y así disminuir el tiempo de ocupación de los mismos de manera que una vez la gandola sea estacionada se proceda directamente a la descarga.

Con la implementación de esta propuesta se garantizará una desocupación del andén más rápida, lo que se traduce en la posibilidad de aumentar la capacidad de atención de UT1 en el mismo horario establecido en cada CEDIS.

Para la implementación de la propuesta es necesario dotar a cada CEDIS de los implementos necesarios para la creación de una Zona de Caleteros que se encuentre fuera del área de descarga.

### **6.3. Habilitar andenes de flota comercial para descarga de UT1 cuando sea posible**

En ciertas ocasiones se presenta durante la atención de UT1 un congestionamiento notable producido por la gran cantidad de gandolas que deben ser atendidas y la poca disponibilidad de andenes, es por ello que se propone la utilización de los andenes de la flota comercial, siempre y cuando los mismos estén desocupados.

Es importante destacar que para la implementación de esta propuesta se hace necesario la habilitación de los recursos necesarios para el trabajo de los caleteros, sin embargo si la propuesta 2 es implementada, estos recursos no serán necesarios en el andén en cuestión, ya que las actividades de caleteros serían realizadas fuera de los andenes.

### **6.4. Salida de Bodega**

Como se pudo observar en el Análisis de la Situación Actual en el Capítulo V, la actividad de Salida de Bodega requiere un tiempo mayor de lo que en

realidad debería ser, el cual se definió en 3 min, aumentando así de una manera considerable el tiempo de estadía de la gandola en el Centro de Distribución.

Para contrarrestar esta situación se propone plantear conjuntamente con la empresa una mejora en cuanto a los procesos administrativos implicados una vez que la gandola haya sido descargada.

La propuesta consistiría básicamente en que todos estos procesos administrativos sean realizados durante la estadía de la gandola dentro del andén, es decir cuando está siendo descargada, de manera tal que estos tiempos de salida sean reducidos al máximo.

## **7. CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LAS PROPUESTAS**

Luego de realizadas las propuestas de mejoras en los procesos de Carga y Descarga de Unidades de Transporte Primario, se procede a la realización del análisis de factibilidad técnica y económica/financiera, que permitirá a Coca-Cola FEMSA de Venezuela realizar la escogencia de la propuesta mas conveniente.

Para al análisis de factibilidad técnica de las propuestas 1 y 2, se realizó el diseño y validación de modelos de simulación con el software Arena 7, con el propósito de observar el funcionamiento de procesos una vez ejecutadas dichas propuestas. Cabe destacar que se realizó el modelado de las propuestas para cada uno de los Centros de Distribución estudiados.

Las propuestas 3 y 4 serán analizadas según otros indicadores, que permitirán observar los resultados que se obtendrían de la aplicación de las mismas.

### **7.1. Objetivos de la simulación**

El objetivo de este estudio en el presente Trabajo Especial de Grado, es brindar una herramienta de soporte al análisis de factibilidad de las propuestas, que permita comprobar la mejora obtenida de resultar efectiva la implementación de las mismas.

Otro objetivo principal y que además se convierte en una ventaja, es que de esta manera se evita la realización de pruebas piloto o pruebas en vivo, que pudieran crear un colapso operacional de no ser bien aplicadas, además de generar cierto descontento en el personal obrero del área.

Para la consecución de estos objetivos se realizaron 6 modelos de simulación por cada CEDIS, que comprenden Alternativa 1 (4 Vías y 2 Vías) Alternativa 2 (4 Vías y 2 Vías) y Alternativa 1-2 (4 Vías y 2 Vías). La elaboración del modelado se realizó de esta manera, para proporcionar a la empresa la información acerca de las mejoras obtenidas mediante la metodología actual de carga y descarga (2 Vías) y las mejoras obtenidas una vez que se concrete la migración a la nueva metodología de carga y descarga (4 Vías).

## **7.2. Descripción del modelo de simulación**

Con la finalidad de obtener un mejor entendimiento de la situación actual en cuanto a procesos de carga y descarga de UT1, se realizó un modelo de simulación que se basó en las observaciones, actividades y tiempos tomados durante el tiempo de ejecución del presente Trabajo Especial de Grado. A partir de este modelo inicial se realizaron los modelos de simulación con las mejoras propuestas.

El modelo empieza con la llegada de las gandalas al CEDIS sin ningún orden específico, pero sí con un horario de llegadas restringido por el tiempo de corrida que se le asigne al modelo, el cual varía según la ventana de atención a UT1 en cada CEDIS.

A cada gandola se le realiza la asignación de una serie de atributos que la distinguirán, estos atributos son: Tipo de UT1 (Batea o Cabina), Número de Paletas (20, 26 o 30), Prioridad (1-Cabina o 5-Batea) y Tipo de Carga (Mix o Única), estos atributos fueron asignados según distribuciones estadísticas suministradas por la empresa.

Una vez la gandola se le han realizado esta serie de asignaciones, debe parar por una decisión donde se preguntará cual es el andén disponible para realizar la descarga. Esta disponibilidad estará regida por una variable que toma el valor cero (0) cuando el andén está disponible y uno (1) cuando el andén está ocupado.

Luego de tomada esta decisión la entidad o gandola deberá tomar otra decisión sobre el tipo de UT1 sea Batea o Cabina, según la decisión tomada la gandola tomará un rumbo distinto donde se le realizarán las actividades pertinentes.

Después de realizadas las actividades de Estacionar UT1, Tiempo para atención de caleteros, desamarrar mecates, quitar encerado o abrir cortina según sea el caso, se procede a la descarga de la gandola.

La descarga de las UT1 es realizada mediante los modulo de transporte del Software Arena, donde se asignaron distancias, velocidades y cantidad de montacargas disponibles según el turno de atención.

Por último, mediante la comprobación de una variable que indica el numero de paletas descargadas en determinado instante de tiempo la gandola sale del andén, cambiando el valor de la variable Anden a cero (0), es decir andén desocupado, luego es realizada la actividad final la cual es Salida de Bodega.

Para la elaboración del modelado de la propuesta 1, se realizó una modificación en los módulos de transporte o descarga de la gandola, donde se le agregó una estación adicional llamada Buffer y que se encuentra a pocos metros de la UT1, en dicha estación serán descargadas las paletas y luego almacenadas por otro montacargas.

Para la elaboración de la propuesta 2, se extrajeron las actividades de los caleteros fuera del andén, de manera tal que una UT1 que no requiera atención de caleteros pase directamente a los andenes, además a una UT1 que ya se le realizaron las actividades de caleteros será puesta de primera en la cola de espera para entrar a los andenes una vez desocupados.

La propuesta 1-2 resultará de una combinación de la propuesta 1 y la propuesta 2.

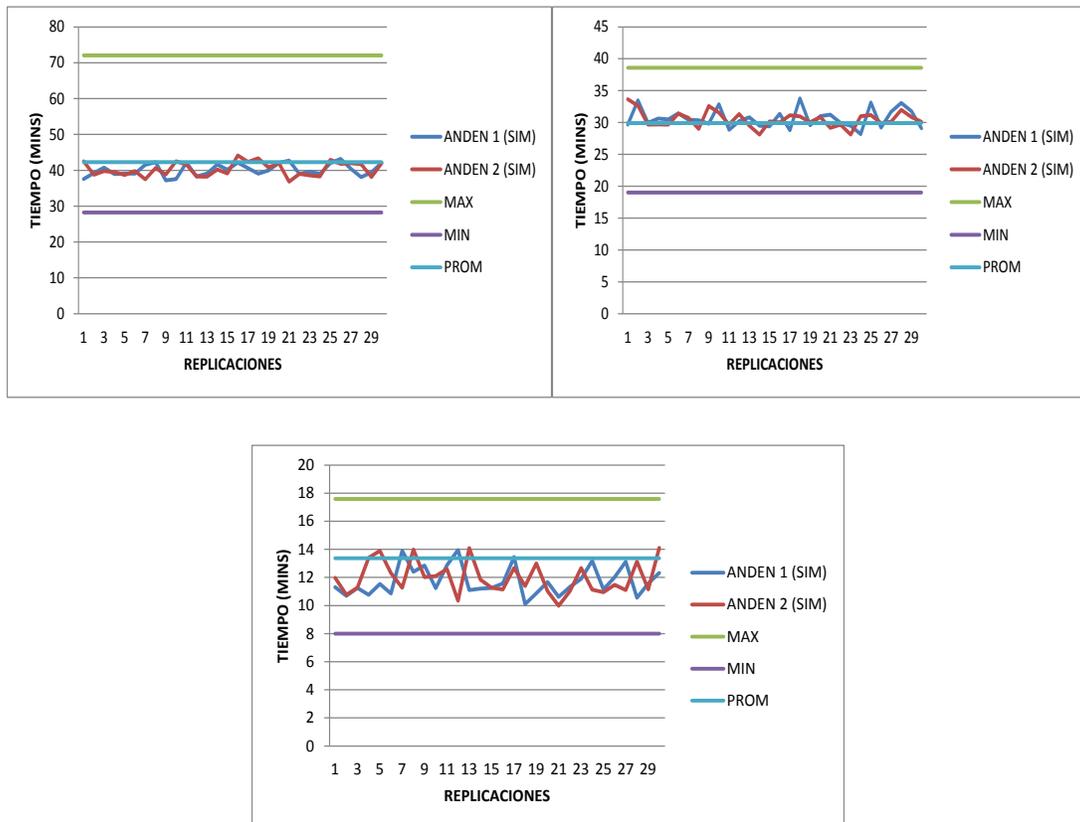
En el Anexo AO, se hace la descripción especifica de los módulos utilizados para los modelos de simulación.

### **7.3. Validación de los modelos**

Para la validación de los modelos, se utilizó la metodología de gráficos de control que contienen un máximo, un mínimo y un promedio obtenidos a partir del estudio de tiempos realizado. Si los resultados obtenidos a partir de la corrida del modelo están dentro de los parámetros establecidos entonces el modelo será válido.

Para la realización de la validación se tomaron en cuenta tres (3) parámetros de referencia los cuales son: tiempo de UT1 en andén, tiempo de descarga de UT1, tiempo de UT1 en CEDIS.

A continuación se encuentran los gráficos de control para los tiempos de estadía en bodega, tiempo en andén y tiempo de descarga para UT1 tipo batea en CEDIS Los Cortijos. El resto de los gráficos se encuentran los Anexos L y M.



**GRAFICO 15.** VALIDACIÓN POR GRÁFICOS DE CONTROL PARA CEDIS LOS CORTIJOS

Fuente: Elaboración propia

Además de la validación con gráficos de control para los procesos simulados, se utilizó el análisis de comparación de medias mediante la herramienta del Output Analyzer de Arena 7, los resultados obtenidos confirmaron la validez de los modelos, así como la comprobación del funcionamiento de las propuestas evaluadas. Para observar los resultados ver Anexos N, O, P, Q, R y S.

Es importante destacar que a partir de las validaciones estadísticas mencionadas se obtuvo que la mayoría de las propuestas son factibles, a excepción de la Propuesta dos (2) en el CEDIS La Guaira donde fue aceptada la hipótesis nula según el estudio de comparación de medias, el rechazo de esta propuesta se debe a que la construcción de una zona de caleteros en este CEDIS no es necesaria ya que sólo se dispone de un andén de carga donde siempre será realizado todo el proceso de carga y descarga de UT1.

#### **7.4. Análisis de factibilidad técnica de las propuestas 1 (Descarga de UT1 en Buffer) y 2 (Habilitar zona para actividades de caleteros)**

Para la evaluación técnica de estas propuestas se hará utilización de modelos de simulación como se expresó anteriormente, los indicadores utilizados para la evaluación de las propuestas son: porcentaje de ocupación del andén, tiempo de estadía de UT1 en el CEDIS o Bodega, tiempo de descarga y por último capacidad máxima de descarga de UT. Una propuesta será factible siempre y cuando se observe una mejora en los indicadores propuestos.

Se considerará una Propuesta “0”, la cual supone no implementar ninguna de las propuestas hechas. Esto se realizó con la finalidad de comparar las diferentes propuestas con la situación actual.

La obtención de los indicadores nombrados para realizar el análisis de factibilidad se muestra a continuación:

- Porcentaje ocupación del andén, se obtendrá mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$\%Ocupacion = \frac{Tiempo\ UT1\ enAnden}{Tiempo\ Total\ UT1\ en\ CEDIS}$$

- Tiempo de estadía de UT1 en Bodega o CEDIS, para la elaboración de este indicador no es necesario la aplicación de ninguna fórmula en particular ya que este resultado es obtenido directamente.

- Tiempo de descarga, es el tiempo efectivo en que una UT1 será descargada.
- Capacidad máxima de descarga de UT1, se refiere a la máxima cantidad de UT1 que pueden ser descargadas según la ventana de atención en cada CEDIS, y se obtiene de la siguiente formula

$$\text{Capacidad maxima de descarga} = \frac{\text{Tiempo efectivo de ventana de atencion}}{0,7 \times T_{\text{prom descarga Batea}} + 0,3 \times T_{\text{prom descarga Cabina}}} \times \text{No Andenes}$$

- ❖ *Tiempo efectivo de ventana de atención: se refiere al tiempo efectivo de trabajo despreciando descansos y cambio de turno de los trabajadores*
- ❖ *T<sub>prom descarga Batea</sub>: se refiere al tiempo promedio que tarda una UT1 tipo batea en ser descargada*
- ❖ *T<sub>prom descarga Cabina</sub>: se refiere al tiempo promedio que tarda una UT1 tipo cabina en ser descargada*

Estos indicadores serán ejecutados sólo para la propuesta “0”, ya que para las propuestas 1 y 2 se pueden obtener mediante los reportes arrojados por el software Arena una vez corridos los modelos.

Es importante destacar que las propuestas 1 y 2 no son excluyentes entre sí, es decir que ambas podrían ser implementadas en conjunto por lo cual se hará el análisis de una propuesta llamada 1-2.

En la tabla 9 se observa la comparación de las propuestas para tres (3) CEDIS. En los anexos se puede comprobar la fuente de estos resultados, así como el resto de la tabla para los CEDIS restantes.

**CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LAS PROPUESTAS**

**TABLA 9. MEJORAS OBTENIDAS EN CEDIS LOS CORTIJOS, MARACAY Y TUY A PARTIR DE LA CORRIDA DE LOS MODELOS DE SIMULACIÓN**

CEDIS	PROPUESTA	% OCUPACION ANDEN		TIEMPO UT1 EN CEDIS (min)		TIEMPO DE DESCARGA (min)		CAPACIDAD MAXIMA DE DESCARGA
		Bateas	Cabinas	Bateas	Cabinas	Bateas	Cabinas	
CORTIJOS	0	65,32	53,82	42,27	30,36	13,37	10,68	32
	1 (4 Vías)	69,35	56,64	33,55±0,40	23,55±0,48	6,57±0,12	6,47±0,22	55
	1 (2 Vías)	70,58	54,86	34,44±0,48	22,53±0,76	7,50±0,14	5,20±0,24	53
	2 (4 Vías)	22,03	59,23	52,86±0,82	24,68±0,48	11,65±0,30	10,20±0,29	60
	2 (2 Vías)	23,57	56,89	53,24±0,84	22,85±0,50	12,55±0,30	8,52±0,29	62
	1-2 (4Vías)	13,47	61,60	50,91±0,95	21,99±0,39	6,86±0,17	6,54±0,17	72
	1-2 (2 Vías)	15,22	59,02	50,92±0,84	19,94±0,42	7,75±0,12	4,79±0,14	75
MARACAY	0	64,23	47,18	61,14	48,13	20,85	17,20	14
	1 (4 vías)	63,47	31,11	37,40±1,12	28,24±2,41	5,63±0,18	5,63±0,48	39
	1 (2 vías)	59,80	27,66	38,46±1,26	27,77±2,06	6,52±0,18	4,63±0,45	36
	2 (4 Vías)	19,12	38,79	72,87±1,21	35,26±1,01	15,17±0,1	12,79±0,12	57
	2 (2 Vías)	29,22	44,49	75,12±1,47	36,89±1,2	20,91±0,27	14,87±0,28	57
	1-2 (4 Vías)	14,43	30,39	63,62±1,32	29,71±0,65	8,72±0,12	6,81±0,08	82
	1-2 (2 Vías)	15,95	29,54	60,74±1,31	28,11±0,69	7,02±0,13	5,53±0,15	86
TUY	0	73,54	66	48,49	42,93	20,62	24,06	21
	1 (4 vías)	71,57	64,05	38,09±0,73	30,10±0,55	12,07±0,31	15,11±0,51	36
	1 (2 vías)	72,66	60,57	40,34±0,64	27,67±0,63	14,01±0,34	12,46±0,63	36
	2 (4 Vías)	29,05	63,67	68,34±0,67	30,36±0,45	17,59±0,10	14,98±0,28	48
	2 (2 Vías)	33,36	61,96	71,86±0,93	28,89±0,86	21,74±0,45	13,43±0,74	47

**CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LAS PROPUESTAS**

CEDIS	PROPUESTA	% OCUPACION ANDEN		TIEMPO UT1 EN CEDIS (min)		TIEMPO DE DESCARGA (min)		CAPACIDAD MAXIMA DE DESCARGA
		Bateas	Cabinas	Bateas	Cabinas	Bateas	Cabinas	
	1-2 (4 Vías)	29,05	63,67	68,34±0,67	30,36±0,45	17,59±0,1	14,98±0,41	45
	1-2 (2 Vías)	31,03	59,69	71,75±0,14	28,10±0,41	15,01±0,15	12,81±0,49	42

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de mejora alcanzado con cada una de estas propuestas para el CEDIS Los Cortijos.

**TABLA 10. PORCENTAJE DE MEJORA ALCANZADO CON LAS PROPUESTAS EN CEDIS LOS CORTIJOS**

	TIEMPO UT1 EN CEDIS		TIEMPO DE DESCARGA		CAPACIDAD MAXIMA DE DESCARGA
	BATEA	CABINA	BATEA	CABINA	
ALTERNATIVA 0	0	0	0	0	0
ALTERNATIVA 1 (4 VIAS)	20,63%	22,43%	50,86%	39,41%	71,87%
ALTERNATIVA 1 (2 VIAS)	18,52%	25,79%	43,9%	51,31%	65,62%
ALTERNATIVA 2 (4 VIAS)	25,05%	18,71%	8,10%	7,59%	87,5%
ALTERNATIVA 2 (2 VIAS)	25,95%	23,29%	9,79%	10,57%	93,75%
ALTERNATIVA 1-2 (4 VIAS)	20,44%	27,57%	48,69%	38,76%	125%
ALTERNATIVA 1-2 (2 VIAS)	20,46%	34,32%	42,03%	55,15%	135%

Fuente: Elaboración propia

Para la tabla anterior en color verde se observan los indicadores que representan mejora, y en rojo los que no. Se puede observar como en la mayor de

parte de la tabla predomina el color verde lo que representan mejoras en los procesos de carga y descarga de UT1, el cual es el objetivo principal del presente Trabajo Especial de Grado.

Es importante destacar que las alternativas que presentan casillas con color rojo, se debe a que al movilizar las actividades de los caleteros a otro sitio fuera del andén, las UT1 tipo batea deben incurrir en un tiempo de espera por la desocupación del andén. Sin embargo estas alternativas favorecen la atención de las UT1 tipo cabina ya que las mismas tienen la posibilidad de acceder a los andenes de carga y descarga mientras a una UT1 tipo batea se le realizan las actividades de caleteros.

Según la evaluación anterior, las alternativas 1, 2 y 1-2 son técnicamente factibles, ya que con la implementación de alguna de ellas se obtendría una mejora considerable en los tiempos de atención de las UT1 así como en la capacidad de atención en cada CEDIS.

### **7.5. Análisis de factibilidad técnica de la propuesta 3 (Habilitar andenes de flota para descarga de UT1)**

Para evaluar esta propuesta, se debe tomar en cuenta las conversaciones y acuerdos que deben ser alcanzados entre las Gerencias de Distribuidora (Flota Comercial) y Transporte Primario (UT1), quienes serán los encargados de evaluar la implementación o no de la misma.

Esta propuesta es factible, porque actualmente existe la voluntad por parte de ambas gerencias para su evaluación e implementación.

Se recomienda esta propuesta para CEDIS que tengan un alto volumen de atención para UT1, y que tenga déficit de andenes como por ejemplo CEDIS Los Cortijos. Además debe ser implementada en un horario restringido donde la atención de flota sea bajo, es decir entre las 11:00 am y 3:00 pm.

## 7.6. Análisis de factibilidad técnica de la propuesta 4 (Salida de Bodega o CEDIS)

Para la evaluación de esta propuesta se puede tomar como punto de inicio la existencia de registros de tiempos en los cuales la actividad de Salida de Bodega de las UT1 es realizada en tiempos menores o muy aproximados a los tres (3) minutos, que según conversaciones con la empresa debería ser el mayor tiempo que tarda esta actividad. En la figura 12 queda evidenciada la posibilidad de registrar estos tiempos en esta actividad.

183	Fecha	Cedís	Tipo Unid.	No. Palet	No. Caletes	No. Montacarg	Estacionar U	Atencion Caletes	Soltar Mecat	Quitar Enceras	Descarg	Asegurar Lona Bati	Salir Bodega	Regar
213	04/06/2012	Cortijos	Batea	30	2	2	2,70	0,00	3,37	5,12	17,58	0,00	1,73	0,00
215	05/06/2012	Cortijos	Batea	30	3	1	1,63	0,00	3,75	11,43	17,23	2,20	3,12	0,00
218	05/06/2012	Cortijos	Batea	30	3	2	1,65	0,00	2,50	7,35	11,10	3,60	1,97	0,00
221	11/06/2012	Cortijos	Batea	30	2	2	2,03	0,23	3,80	8,97	12,58	3,50	2,85	0,00
237	26/06/2012	Algodonal	Batea	30	2	3	1,62	6,38	2,73	8,63	22,75	2,00	1,50	0,00
238	26/06/2012	Algodonal	Batea	30	2	2	1,42	0,18	3,35	7,33	23,67	1,80	2,90	0,00
342	26/06/2012	Algodonal	Cabina	22	0	3	1,17	0,00	0,00	0,00	9,38	0,00	1,73	0,00
248	28/06/2012	Algodonal	Batea	30	2	2	1,38	1,25	4,07	11,22	24,82	5,00	1,10	0,00
253	28/06/2012	Algodonal	Cabina	20	0	1	1,42	0,00	0,00	0,00	11,42	0,00	2,25	0,00
261	29/06/2012	Algodonal	Batea	30	2	2	2,60	0,07	1,00	4,43	16,03	1,80	2,33	0,00
264	03/07/2012	Algodonal	Cabina	22	0	2	3,00	0,00	0,00	0,00	9,62	0,00	2,43	0,00
266	04/07/2012	Algodonal	Batea	30	2	2	2,05	3,20	3,17	8,68	26,22	2,30	1,73	0,00
268	04/07/2012	Algodonal	Batea	30	2	2	2,65	1,18	3,23	8,68	14,83	4,00	2,58	0,00
271	06/07/2012	Algodonal	Batea	30	2	2	3,00	0,27	3,42	10,05	18,82	2,50	1,80	0,00
286	01/08/2012	Tuy	Batea	30	2	1	1,17	0,10	4,87	7,17	25,52	3,00	2,52	0,00
291	02/08/2012	Tuy	Batea	30	2	2	2,68	1,02	3,20	7,58	14,70	3,00	2,23	0,00
298	07/08/2012	Valencia	3PL	10	0	1	0,73	0,00	0,00	0,00	7,58	0,00	3,48	0,00

FIGURA 12. COMPROBACIÓN DE TIEMPOS DE SALIR DE BODEGA INFERIORES A TRES (3) MINUTOS

Fuente: Propia

A partir de la figura anterior, se puede decir que la propuesta es factible, pero para su implementación se requeriría la supervisión adecuada en cuanto a los procesos administrativos que esta actividad de Salir Bodega conlleva, esta supervisión debe garantizar el buen desenvolvimiento en las funciones de cada uno de los implicados en esta actividad (Auxiliar de Bodega, Asistente Administrativo, Chofer y Vigilante).

## 7.7. Factibilidad económica de las propuestas

Una vez comprobada la factibilidad técnica de las propuestas, se hace necesario evaluar económicamente cada una de ellas para determinar los costos en los que debe incurrir la empresa para la implementación de las mismas.

### **7.7.1. Factibilidad económica de las propuestas 1 (Metodología de descarga en buffer) y 4 (Salida de Bodega o CEDIS)**

Estas propuestas sólo requieren algunos cambios en los procesos y actividades realizadas en el área, trabajando siempre con los mismos recursos disponibles, por lo tanto no se requiere ninguna estimación de costos e inversión asociados a esta propuesta. Por lo que se puede decir que la propuesta es de “Costo Cero (0)”.

### **7.7.2. Factibilidad económica de las propuestas 2 (Habilitar zona destinada a actividades de caleteros)**

Esta propuesta requiere de la construcción de una zona dotada con todos los implementos necesarios para que los caleteros realicen sus actividades de la manera más conveniente.

Esta zona de caleteros consta de una estructura metálica que sirva de sostén a un techo de zinc, y donde haya la posibilidad de albergar al menos 1 gandola, además esta estructura debe estar acondicionada con una gualla metálica que esté sujeta al techo para garantizar la seguridad de los caleteros.

En el anexo AN se desglosa el presupuesto para la construcción de la zona de caleteros el cual es 61.109,83 Bs. Este costo fue proporcionado por una empresa de ingeniería civil dedicada a la construcción de este tipo de estructura.

### **7.7.3. Factibilidad económica de la propuesta 3 (Habilitar andenes de flota comercial para descarga de UT1)**

Esta propuesta requiere únicamente la dotación de la gualla de seguridad para los caleteros en los andenes de la flota comercial y requiere una inversión de 1.800 Bs.

**CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LAS PROPUESTAS**

En las tablas 11 y 12 se muestra, la verificación en el incremento en la cantidad de UT1 atendidas y la entrada de paletas a cada CEDIS junto al costo asociado a la implementación de cada propuesta.

**TABLA 11. UT1 ATENDIDAS POR CEDIS EN ZONA CENTRO**

Tipo	Descarga	Propuestas	UT1 ATENDIDAS CEDIS ZONA CENTRO					Costo Asociado (Bs.)	
			Los Cortijos	Algodonal	La Guaira	Tuy	Valencia		Maracay
2 vías		0 (SA)	32	23	15	21	31	14	0
		1	53	42	19	36	50	36	0
		2	62	60	28	47	-	57	61.109,83
4 vías		(1-2)	75	65	29	42	-	86	61.109,83
		1	55	43	21	36	46	39	0
		2	60	58	27	48	-	57	61.109,83
		(1-2)	72	65	27	45	-	82	61.109,83

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 12. PALETAS INGRESADAS POR CEDIS EN ZONA CENTRO**

Tipo	Descarga	Propuestas	PALETAS INGRESADAS CEDIS ZONA CENTRO					Costo Asociado (Bs.)	
			Los Cortijos	Algodonal	La Guaira	Tuy	Valencia		Maracay
2 vías		0 (SA)	860	620	400	560	380	370	0
		1	1430	1130	510	970	1350	970	0
		2	1670	1620	750	1260	-	1530	61.109,83
4 vías		(1-2)	2020	1750	780	1130	-	2320	61.109,83
		1	1430	1118	546	936	1196	1014	0
		2	1560	1508	702	1248	-	1482	61.109,83
		(1-2)	1872	1690	702	1170	-	2132	61.109,83

Fuente: Elaboración propia

En los anexos AL y AM se encuentran las tablas que representan el porcentaje de incremento en la atención de UT1 y paletas ingresadas respectivamente.

**- Estimación de Ingresos y Costos asociados a las propuestas formuladas en CEDIS Zona Centro.**

A continuación se definen ciertas variables que representarán valores asociados a costos implícitos en los procesos de Carga y Descarga que se realizan en los CEDIS de manera que sirvan para estimar un valor aproximado monetario donde se vea el impacto económico de las propuestas realizadas en contraste con la situación actual.

**G:** Ganancia estimada (Bs.).

**PV:** Precio de Venta de una Caja Física (Bs.).

**C:** Costo de producción de Caja Física recibida (Bs.).

**S:** Costo varios asociados a CEDIS (Bs.) (alquileres, servicios básicos, mantenimiento, entre otros).

**F:** Costo de Fletes necesarios para satisfacer las necesidades de CEDIS (Bs.).

**Situación Actual:**

$$G = ((\# \text{ Paletas recibidas}) * 82 (\text{Promedio Cajas Físicas por Paleta}) * PV) - ((\# \text{ Paletas recibidas}) * 82 (\text{Promedio Cajas Físicas por Paleta}) * C) - F - S$$

$$G = (3190 * 82 * PV) - (3190 * 82 * C) - F - S$$

**Situación Propuesta 2 vías:**

$$G = ((\# \text{ Paletas recibidas}) * 82 (\text{Promedio Cajas Físicas por Paleta}) * PV) - ((\# \text{ Paletas recibidas}) * 82 (\text{Promedio Cajas Físicas por Paleta}) * C) - F - S - \text{Costo de la Propuesta (Bs.)} * 5 (\# \text{ CEDIS con la propuesta})$$

$$(1) \mathbf{G} = (6360 \cdot 82 \cdot \mathbf{PV}) - (6360 \cdot 82 \cdot \mathbf{C}) - \mathbf{F} - \mathbf{S}$$

$$(2) \mathbf{G} = (6830 \cdot 82 \cdot \mathbf{PV}) - (6830 \cdot 82 \cdot \mathbf{C}) - \mathbf{F} - \mathbf{S} - (61.109,83 \cdot 5)$$

$$(1-2) \mathbf{G} = (8000 \cdot 82 \cdot \mathbf{PV}) - (8000 \cdot 82 \cdot \mathbf{C}) - \mathbf{F} - \mathbf{S} - (61.109,83 \cdot 5)$$

#### Situación Propuesta 4 vías:

$\mathbf{G} = ((\# \text{ Paletas recibidas}) \cdot 82 (\text{Promedio Cajas Físicas por Paleta}) \cdot \mathbf{PV}) - ((\# \text{ Paletas recibidas}) \cdot 82 (\text{Promedio Cajas Físicas por Paleta}) \cdot \mathbf{C}) - \mathbf{F} - \mathbf{S} - \text{Costo de la Propuesta (Bs.)} \cdot 5 (\# \text{ CEDIS con la propuesta})$

$$(1) \mathbf{G} = (6240 \cdot 82 \cdot \mathbf{PV}) - (6240 \cdot 82 \cdot \mathbf{C}) - \mathbf{F} - \mathbf{S}$$

$$(2) \mathbf{G} = (6500 \cdot 82 \cdot \mathbf{PV}) - (6500 \cdot 82 \cdot \mathbf{C}) - \mathbf{F} - \mathbf{S} - (61.109,83 \cdot 5)$$

$$(1-2) \mathbf{G} = (7566 \cdot 82 \cdot \mathbf{PV}) - (7566 \cdot 82 \cdot \mathbf{C}) - \mathbf{F} - \mathbf{S} - (61.109,83 \cdot 5)$$

Se observa el incremento en los ingresos que entran al CEDIS ya que aumenta la cantidad de producto terminado disponible para ser vendido. Los costos asociados a los procesos se mantendrán y se agrega a ellos el costo asociado a la habilitación y construcción de un zona para atención de los caleteros (propuestas 1 y 1-2).

**TABLA 13.** INGRESO DIARIO TOTAL DE PALETAS A CEDIS ZONA CENTRO

Tipo Descarga	Propuesta	Total Ingresadas CEDIS Zona Centro
2 vías	1	6360
	2	6830
	(1-2)	8000
4 vías	1	6240
	2	6500
	(1-2)	7566

Fuente: Elaboración propia

Una vez evaluadas las propuestas, en general, se observa una diferencia 2 vías vs 4 vías de 884 paletas para lo cual se requerirían 17 UT1 extras, con las cuales se podría contar ya que la reducción de los tiempos en CEDIS hace posible

que se realicen más viajes por UT1. Resulta aparente decir que las propuestas aplicadas, cualquiera de ellas, sobre el método de Descarga 2 vías favorece a las operaciones en los CEDIS Zona Centro, sin embargo existe una limitante impuesta por el Estado Venezolano a través del INTTT en la cual se obliga a que no deben circular en el corto plazo unidades con sobre-ancho, es decir, aquellas unidades tipo bateas cuya carga sea igual a la de la situación actual encontrada al inicio del presente estudio. Igualmente las propuestas sobre la metodología de carga de 4 vías mejoran la situación actual que fue descrita en el presente Trabajo Especial de Grado.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1. CONCLUSIONES

Se realizó el estudio de los procesos de Carga y Descarga de UT1 en los CEDIS Zona Centro de Coca-Cola FEMSA, los cuales fueron descritos en base a las condiciones encontradas, los recursos materiales y humanos disponibles.

En cuanto a los resultados de los objetivos específicos se obtuvo:

- Se logró realizar la caracterización actual de los procesos operacionales y logísticos de carga y descarga de unidades de transporte primario, basándose en observación directa y estudio de tiempos, además se desglosaron varias actividades asociadas a cada UT1 según su tipo, para bateas estas actividades son: Estacionar UT1, Atención de Caleteros, Soltar Mecates, Quitar Encerado, Descargar, Asegurar Lona a Batea y Salir de Bodega. Para cabinas las actividades son: Estacionar UT1, Quitar Cortina, Descargar, Cerrar Cortina, Salir de Bodega.
- Se identificaron actividades ocasionales dentro de los CEDIS como lo son: Carga de UT1, Asegurar Carga, Demora por Inventario y Espera por MTC.
- Se identificó y determinó que las causas que generan procesos ineficientes en la Carga y Descarga de UT1 son: Demoras por ausencia de estándares, Demora injustificadas por sellado de PT, Demoras excesiva en impresión de PT, Demoras MTC, Tiempos excesivos en actividades de caleteros, Flujo cruzado de operaciones.
- Se plantearon cuatro propuestas de las cuales dos de ellas fueron evaluadas mediante simulación, Descarga en Búffer (1) y Zona de Atención de Caleteros (2), las otras dos propuestas están representadas por Habilitar andenes de flota comercial para descarga de UT1 (3) y Mejora en los tiempos de Salida de Bodega (4).
- Con la metodología actual de Carga y Descarga (2 Vías), los resultados obtenidos fueron: para la propuesta (1) el incremento en la capacidad

máxima de atención en 100 UT1, el equivalente al 73,53% más que en la situación actual, y en paletas un incremento de correspondiente a 3170 paletas de más en comparación a las 3190 actuales, equivalente al 99,37% de mejora. Para la propuesta (2) se obtuvo un incremento de 118 UT1 atendidas, lo que representa el 86,76% de incremento y 3640 paletas de más procesadas, igual al 114,10% de aumento. Y para la combinación de ambas propuestas, es decir (1-2) se obtuvo un incremento de 161 UT1 atendidas, lo que representa un aumento del 118,38% y 4810 paletas de más almacenadas, equivalente al 150,78% de incremento.

- Con la metodología de Carga y Descarga (4 vías), los resultados obtenidos fueron: para la propuesta (1) el incremento en la capacidad máxima de atención en 104 UT1, el equivalente al 76,47% más que en la situación actual y en paletas un incremento de correspondiente a 3050 paletas de más en comparación a las 3190 actuales, equivalente al 95,61% de mejora. Para la propuesta (2) se obtuvo un incremento de 114 UT1 atendidas, lo que representa el 83,82% de incremento y 3310 paletas de más procesadas, igual al 103,76% de aumento. Y para la combinación de ambas, escenario (1-2) se obtuvo un incremento de 155 UT1 atendidas, lo que representa un aumento del 113,97% y 4376 paletas de más almacenadas, equivalente al 137,18% de incremento.
- La Propuesta (1) no genera costos a la empresa ya que sólo es una modificación en la metodología de Descarga de las unidades, el costo de la propuesta (2) corresponde a la construcción de la Zona para Atención de Caleteros la cual según presupuestos solicitados a empresas especializadas en el ramo de la construcción es de 61.109,83 Bs. La propuesta (3) tiene el costo asociado de la instalación de la gualla que garantiza la seguridad de los Caleteros el cual es de 1800 Bs. La propuesta (4) no genera costos.
- La implementación de alguna de las propuestas dependerá de lo que la empresa decida, sin embargo a corto plazo, se debe resolver la situación en

cuanto al sobre-ancho presente en las unidades tipo Batea cuando son cargadas bajo la metodología 2 vías.

## **8.2. RECOMENDACIONES**

- Implementación de las propuestas realizadas en el presente Trabajo Especial de Grado.
- Se recomienda el uso de Racks para el almacenamiento de productos cuya carga unitaria no ofrece la estabilidad o resistencia para la conformación de apilamiento uno sobre otro.
- Crear un plan de trabajo en el que se describa el procedimiento a seguir cuando llegue a CEDIS UT1 con carga ladeada, en el cual se indique que se debe mantener dichas unidades fuera del andén de descarga con el fin de evitar que un derrumbe del producto o la traspaletización intrínseca de estos casos ocasione retrasos en toda la operación.
- Revisión constante del estado físico-estructural de las instalaciones y mejorar el mantenimiento de las mismas.
- Implementar el uso de indicadores de rendimiento o productividad que permitan evaluar el desempeño de los trabajadores en todos los niveles.
- Charlas y conversaciones con los trabajadores de los CEDIS (Montacarguistas, Caleteros, Chequeadores, Facturadores) para mentalizarlos sobre los cambios que vienen en ciertas operaciones con respecto a la migración a paletas 4 vías.
- Generar y evaluar posibles nuevas formas de empaque de producto con el fin de disminuir la llegada de carga ladeada.
- Generar alternativas al chequeo de inventarios en Bodega los Cortijos que ayuden a comenzar los procesos de descarga más temprano.
- Mejorar la supervisión de los trabajadores en CEDIS con el fin de evitar descansos prolongados o retrasos injustificados de las actividades.
- Realizar un trabajo formal en cuanto a la determinación de tiempo estándar de las operaciones y sus actividades involucradas, de manera que se pueda verificar constantemente el desarrollo de la operación.

## BIBLIOGRAFÍA

### FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Aldo F, Rodrigo W, Carlos P, Alfonzo M, (2003) SIMULACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS CON ARENA, Ediciones Uninorte.

Banks J. (1998). Handbook of Simulation: simulation principles, methodology advances, application, and practice, USA Engineering Management Press.

Julio J. Anaya T, (2007) Logística Integral: La gestión operativa de la empresa, 3ra Edición, ESIC EDITORIAL.

August C, Lluís C, (2011) Logística Integral: Lean Supply Chain Management, PROFIT EDITORIAL.

Gema Sánchez G, (2008), Cuantificación de Valor en la Cadena de Suministro Extendida, Empresa editora: Asesoría Jurídica Leonesa S.L

Ricardo Cao A, (2002) Introducción a la Simulación y a la Teoría de Colas, NETBIBLO, S.L.

Max M, (2004), FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION DE INVENTARIOS, Grupo Editorial NORMA.

Carvajal O. (2012). *Curso de gestión de almacenes Tema 3*. Versión para estudiantes. Universidad Católica Andrés Bello. Manuscrito no publicado.

Eric Chaves W, (2005) ADMINISTRACION DE MATERIALES, Editorial EUNED

Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

“Trabajo Especial de Grado en la Escuela de Ingeniería Industrial” (UCAB, 2003)

Andris F, Benjamin N, (2008) Niebel's Methods, Standards, & Work Design, McGraw-Hill

Fred E. Meyers, (2000) ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MANUFACTURA AGIL, Pearson Education

### FUENTES ELECTRONICAS (WORLD WIDE WEB)

EDUTEKA (2006). *Diagramas causa-efecto*. Fecha de Consulta: 18 de Agosto de 2012. Disponible en: <http://www.eduteka.org/DiagramaCausaEfecto.php>

COCA COLA FEMSA VENEZUELA. Información en línea. Fecha de consulta: 14 de Julio de 2012. Disponible en [www.femsa.com/en/business/coca\\_cola\\_femsa/venezuela.htm](http://www.femsa.com/en/business/coca_cola_femsa/venezuela.htm)

CAPAC Org. Elaboración e interpretación de un Diagrama Causa-Efecto. Fecha de Consulta 21 de Agosto de 2012. Disponible en:

[http://www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca\\_virtual/doc004/CAPITULO%205.pdf](http://www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca_virtual/doc004/CAPITULO%205.pdf)

SLIDEBOOM. Enfoques Cuantitativos y Cualitativos de la Investigación. Fecha de Consulta 17 de Julio de 2012. <http://www.slideboom.com/presentations/99724>

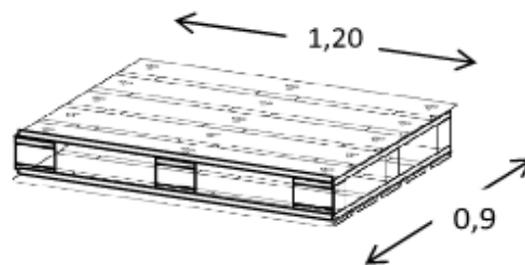
CS, Uso de Tablas Dinámicas con Excel. Fecha de Consulta 25 de Julio de 2012. Disponible en: <http://www.cs.us.es/cursos/ai-2005/Otros/Tablas%20Dinamicas.pdf>

Córtese A. (2012). *¿Cuáles son los tipos de diseños de investigación no experimentales?* Fecha de Consulta: 23 de Agosto de 2012. Disponible en: <http://www.tecnicas-de-estudio.org/investigacion/investigacion38.htm>

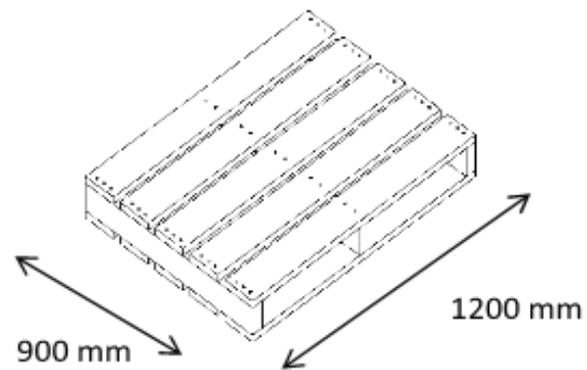
## **ANEXOS**

## ANEXO A. CARACTERIZACIÓN DE PALETAS 4 VÍAS Y PALETAS ACTUALES (2 VÍAS)

**Paleta 4 Vías**



**Paleta Actual dos entradas**



Fuente: Propia

**ANEXO B. LLEGADA DE UT1 CON CARGA LADEADA A LOS CEDIS**



Fuente: Propia

**ANEXO C. ZONA DE CALETEROS FUERA DEL ANDEN EN PLANTA VALENCIA**



Fuente: Propia

**ANEXO D. SOBRECARGA DE CARGA EN UT1**



Fuente: Propia

## ANEXO D. RACKS DE ALMACENAMIENTO UTILIZADOS EN CEDIS LOS CORTIJOS



Fuente: Propia

ANEXO E. ALGUNAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR CALETEROS



Fuente: Propia

ANEXO F. ANDENES PARA CARGA Y DESCARGA DE UT1



Fuente: Propia

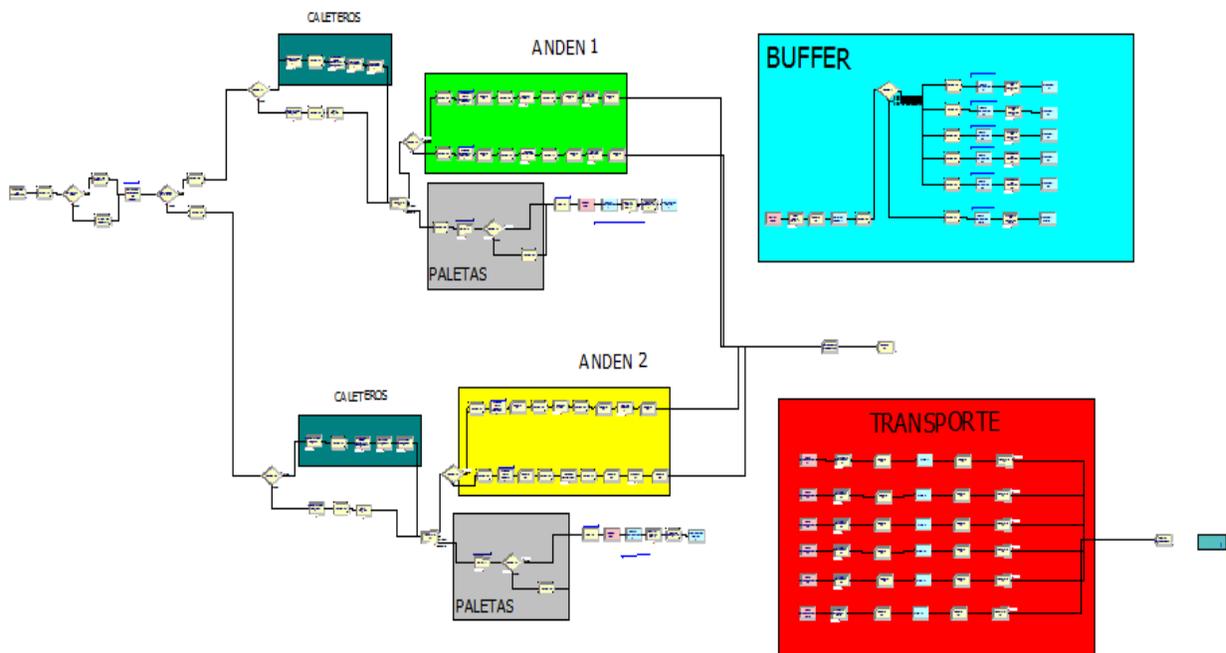
**ANEXO G. FORMATO DE ESTUDIO DE TIEMPOS UTILIZADO PARA UT1 TIPO BATEA**

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS ACUMULADO</b>				
Fecha:		Hora Comienzo Estudio:		
Estudio No:		Hora Final Estudio:		
Hoja No:		Observado por:		
Centro de Distribución:		Numero de PT:		
Operación:		Observaciones:		
Unidad: Batea__ Cabina__				
No Paletas:				
Placa:				
	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo Inicial</b>	<b>Tiempo Final</b>	<b>Tiempo Total(min)</b>
	Estacionar Unidad			
	Tiempo para Atención Caleteros			
	Desamarrar Mecates			
	Quitar Encerado			
	Descargar Paletas			
	Asegurar Lona Batea			
	Salir de Bodega			
		Tiempo Total Camión		

Fuente: Propia

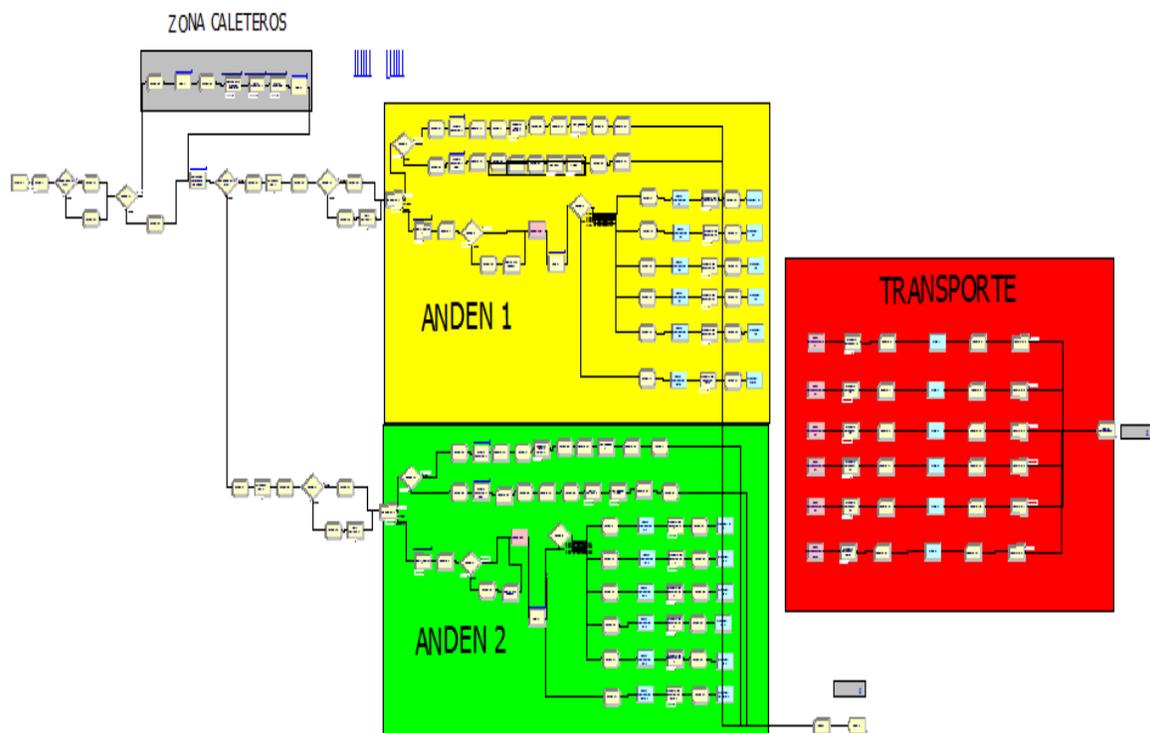


ANEXO I. MODELO DE SIMULACIÓN REALIZADO PARA LA PROPUESTA 1



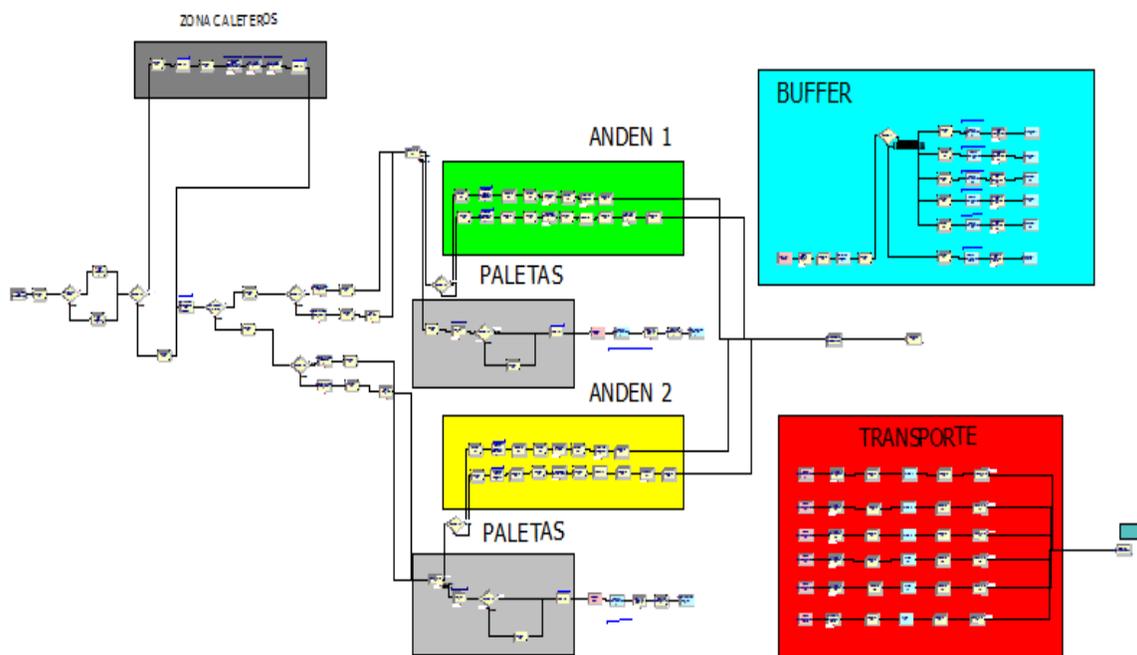
Fuente: Elaboración propia

**ANEXO J. MODELO DE SIMULACIÓN REALIZADO PARA LA PROPUESTA 2**



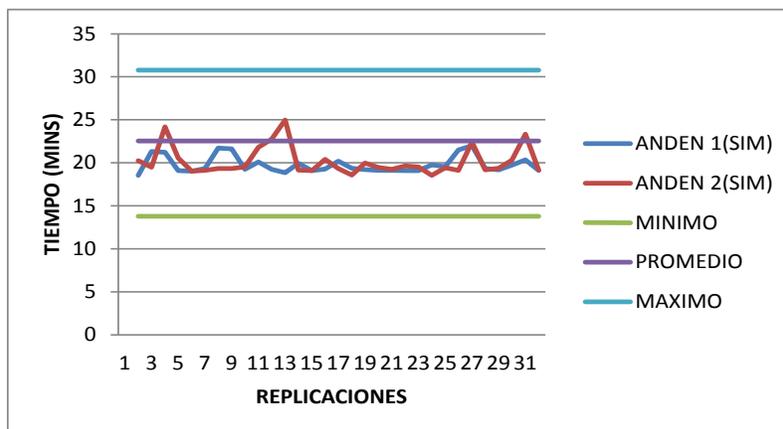
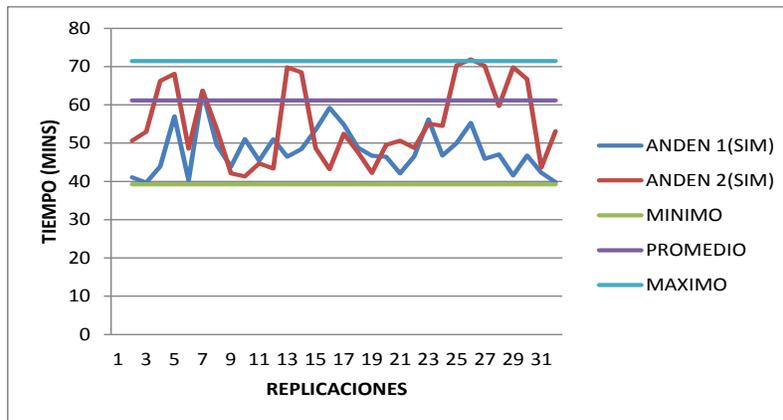
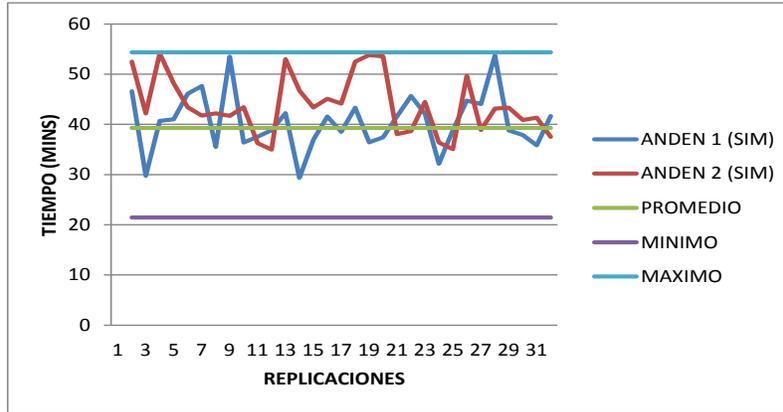
Fuente: Elaboración propia

ANEXO K. MODELO DE SIMULACIÓN REALIZADO PARA LA PROPUESTA 1-2



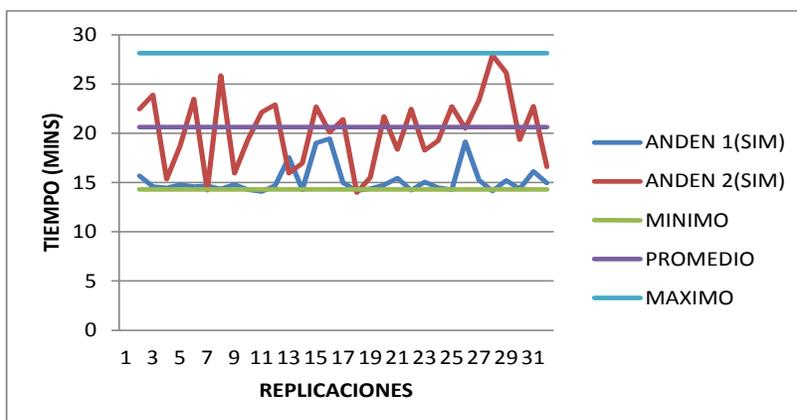
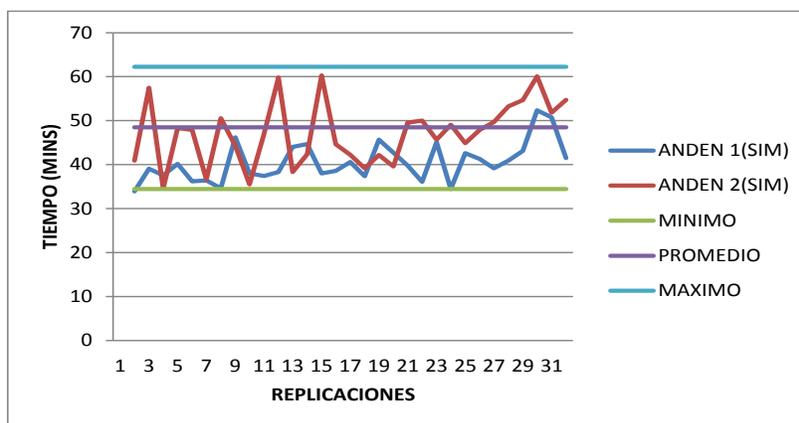
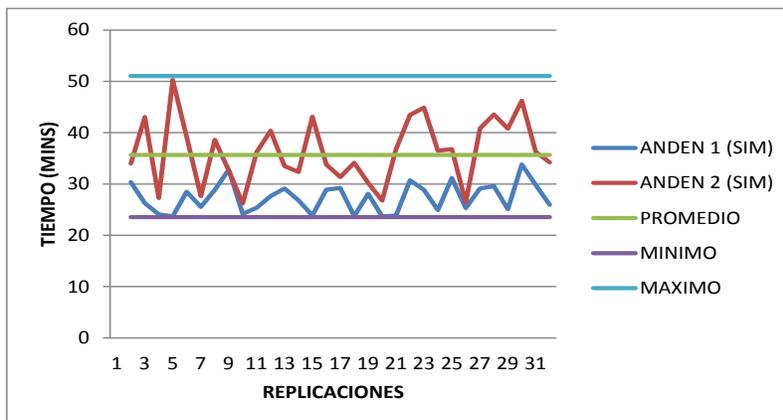
Fuente: Elaboración propia

**ANEXO L. GRÁFICOS PARA VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE DESCARGA, TIEMPO EN ANDÉN Y TIEMPO EN CEDIS EN EL MODELO DE SIMULACIÓN MARACAY PARA UT1 TIPO BATEA**



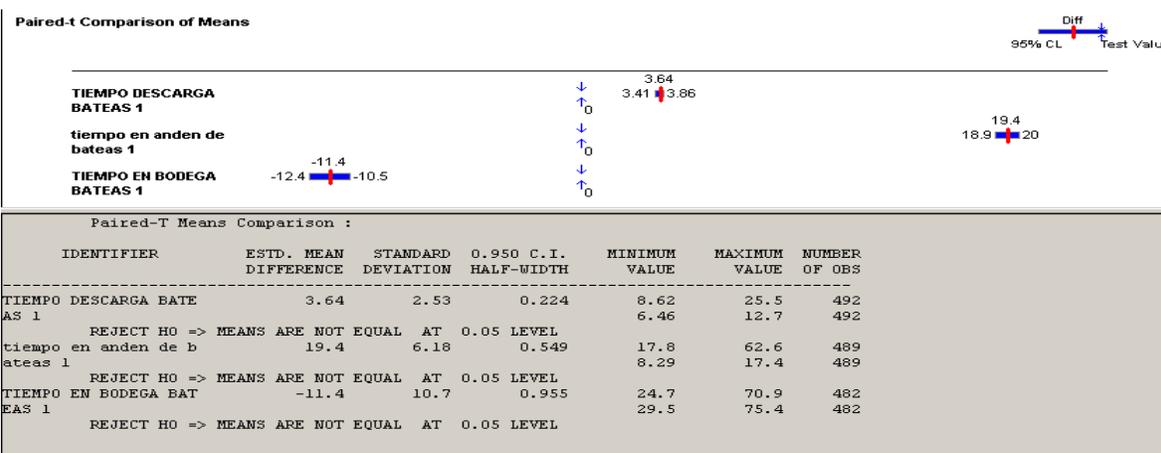
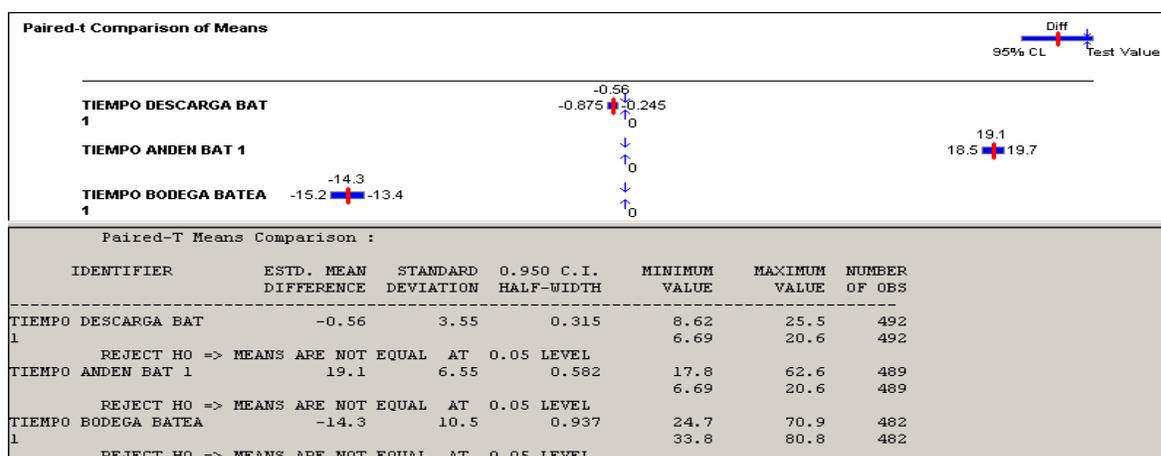
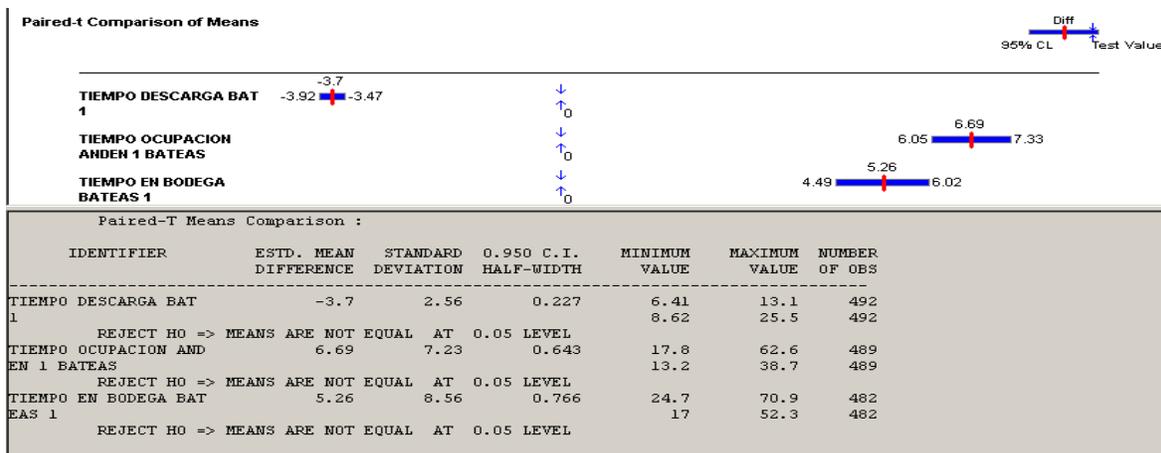
Fuente: Propia

**ANEXO M. GRÁFICOS PARA VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE DESCARGA, TIEMPO EN ANDÉN Y TIEMPO EN CEDIS EN EL MODELO DE SIMULACIÓN TUY PARA UT1 TIPO BATEA**



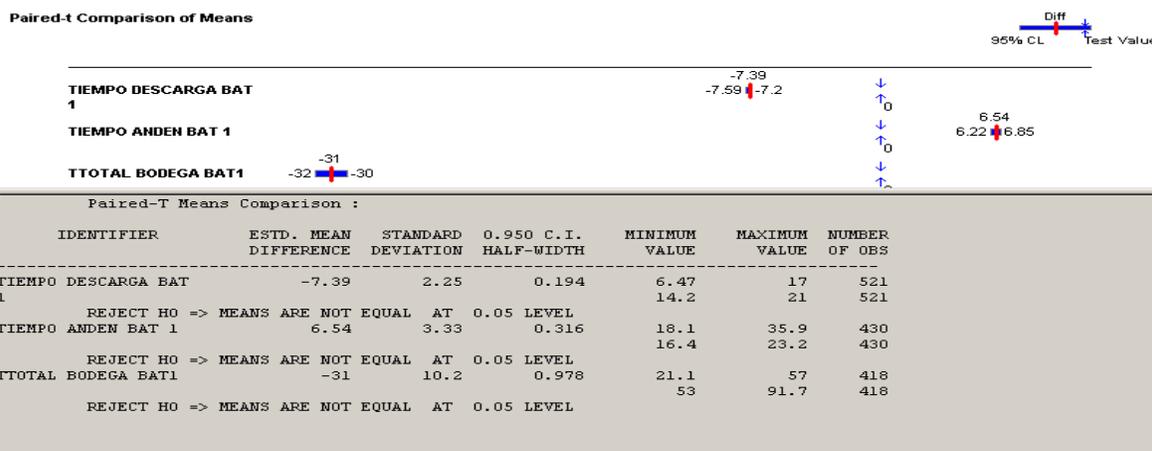
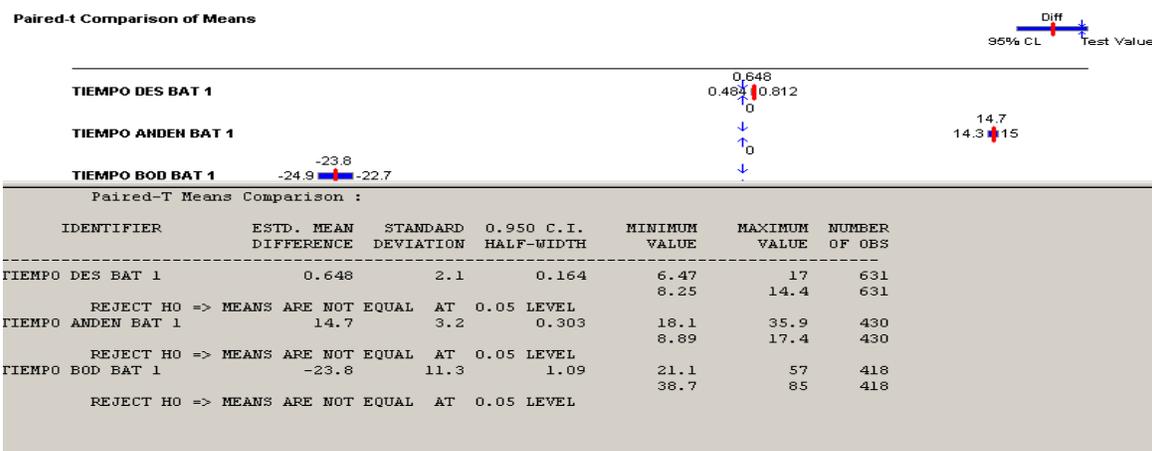
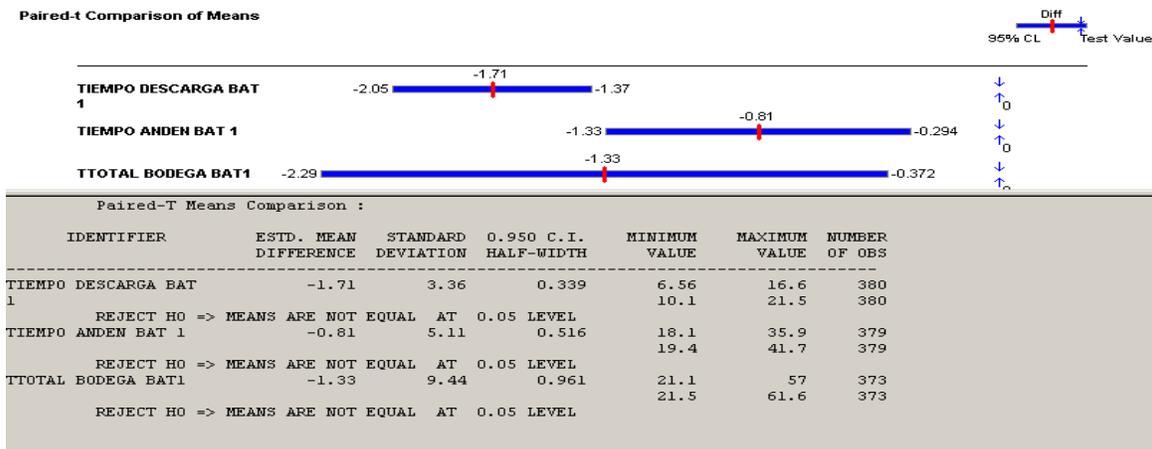
Fuente: Propia

## ANEXO N. VALIDACIÓN ESTADÍSTICA POR COMPARACIÓN DE MEDIAS CEDIS LOS CORTIJOS PARA LAS PROPUESTAS 1, 2 Y 1-2



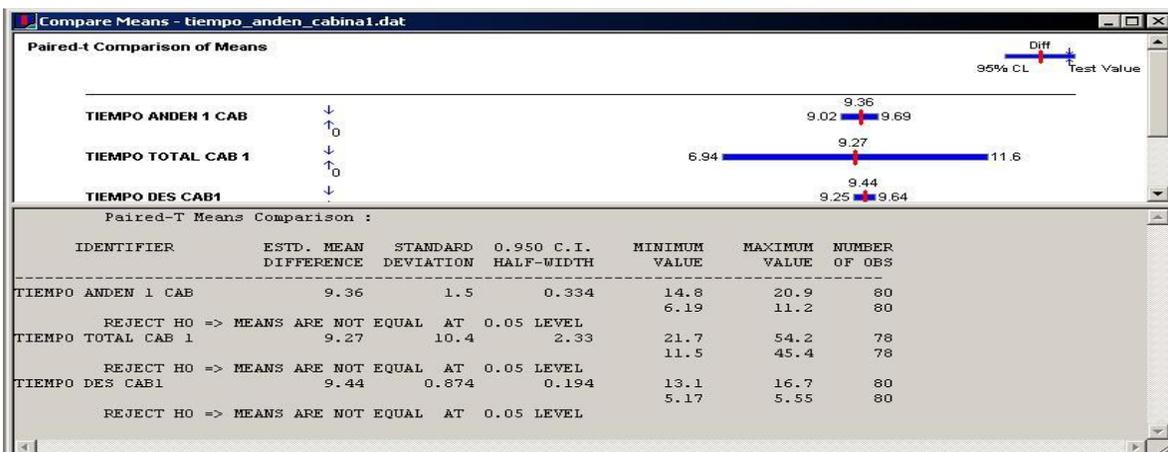
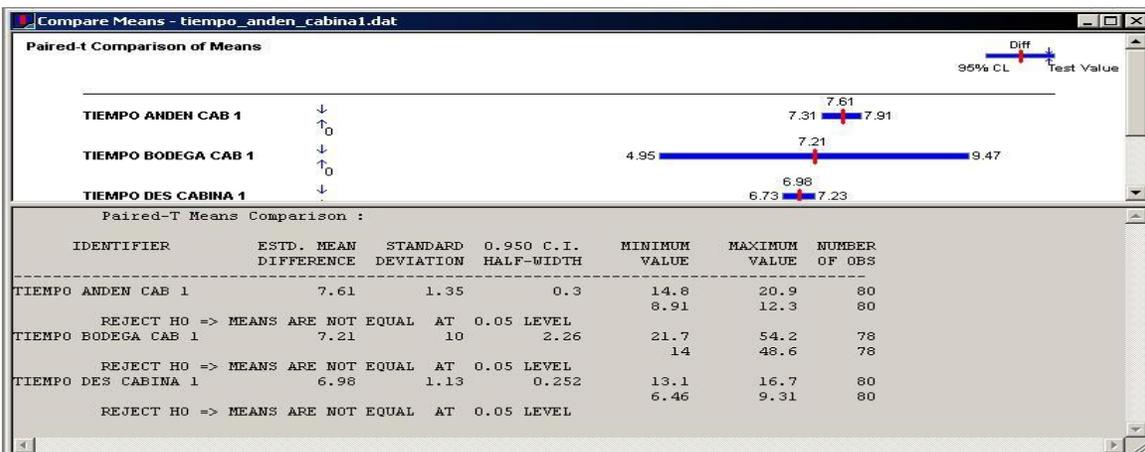
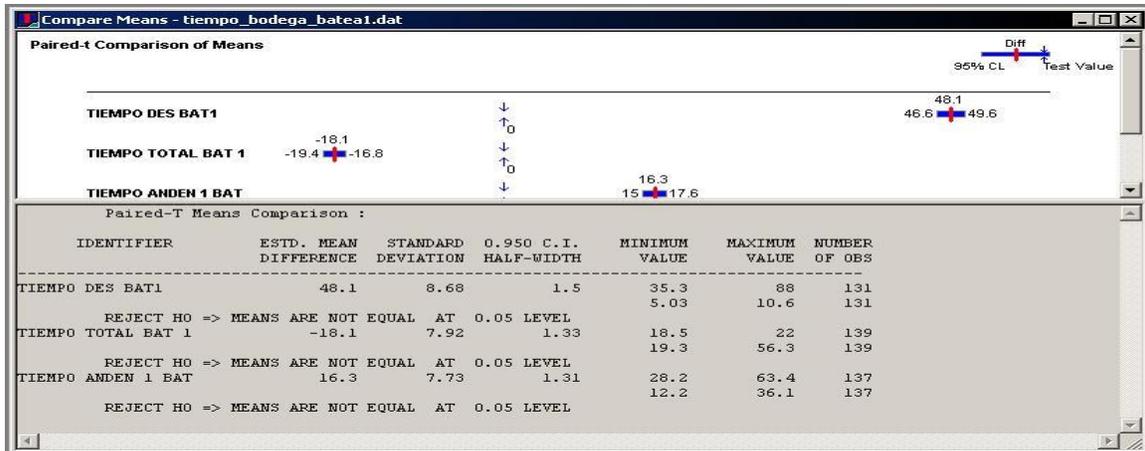
Fuente: Propia

## ANEXO O. VALIDACIÓN ESTADÍSTICA POR COMPARACIÓN DE MEDIAS CEDIS TUY PARA LAS PROPUESTAS 1, 2 Y 1-2



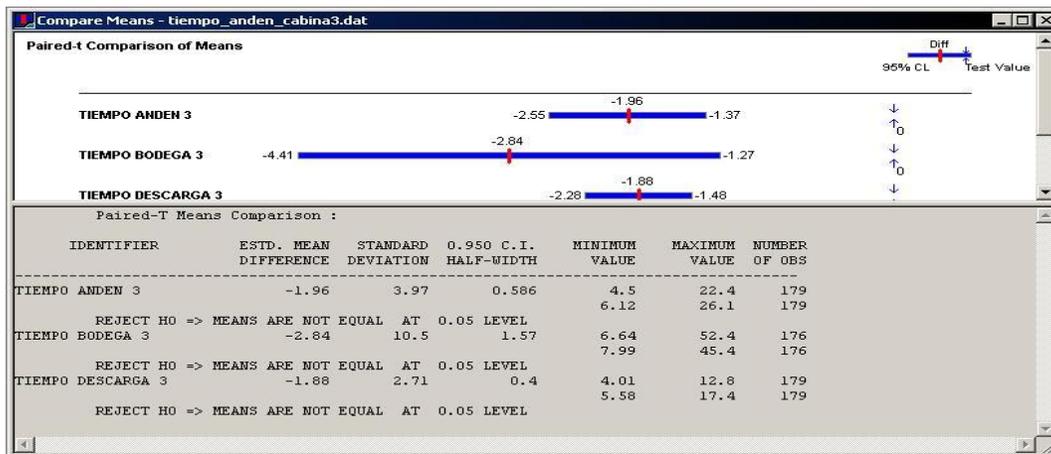
Fuente: Propia

## ANEXO P. VALIDACIÓN ESTADÍSTICA POR COMPARACIÓN DE MEDIAS CEDIS TUY PARA LAS PROPUESTAS 1, 2 Y 1-2



Fuente: Propia

### ANEXO Q. VALIDACIÓN ESTADÍSTICA POR COMPARACIÓN DE MEDIAS CEDIS VALENCIA PARA LAS PROPUESTAS 1, 2 Y 1-2



Fuente: Propia

## ANEXO R. VALIDACIÓN ESTADÍSTICA POR COMPARACIÓN DE MEDIAS CEDIS ALGODONAL PARA LAS PROPUESTAS 1, 2 Y 1-2

Paired-t Comparison of Means



Paired-T Means Comparison :

IDENTIFIER	ESTD. DIFFERENCE	MEAN DEVIATION	STANDARD 0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
TIEMPO EN BODEGA BATEAS 1	5.04	8.23	0.777	25.9	56.7	434
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL				17.5	56.8	434
TIEMPO DESCARGA BATEAS 1	-1.69	1.61	0.15	3.97	9.47	444
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL				5.54	11.3	444
TIEMPO OCUPACION ANDEN 1 BATEAS	6.43	6.82	0.636	17.3	45.5	443
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL				11.6	43.3	443

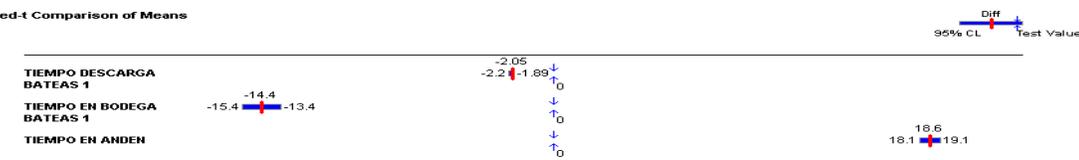
Paired-t Comparison of Means



Paired-T Means Comparison :

IDENTIFIER	ESTD. DIFFERENCE	MEAN DEVIATION	STANDARD 0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
TIEMPO DESCARGA BATEAS 1	-2.14	1.95	0.162	3.97	9.47	444
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL				5.13	12.9	444
TIEMPO BODEGA BATEAS 1	-7.05	9.89	0.933	25.9	56.7	434
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL				21.6	73.9	434
TIEMPO ANDEN BATEAS 1	22.4	5.58	0.521	17.3	45.5	443
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL				5.13	12.9	443

Paired-t Comparison of Means

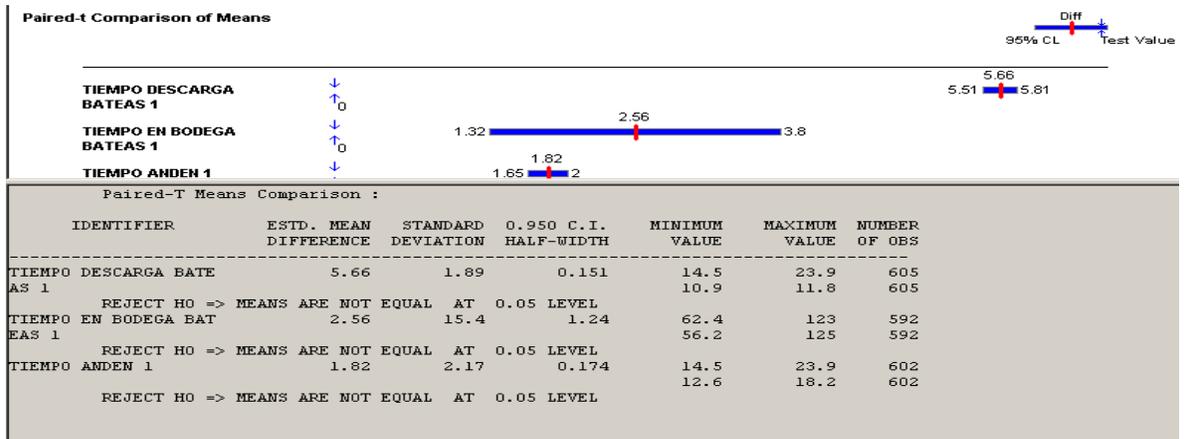
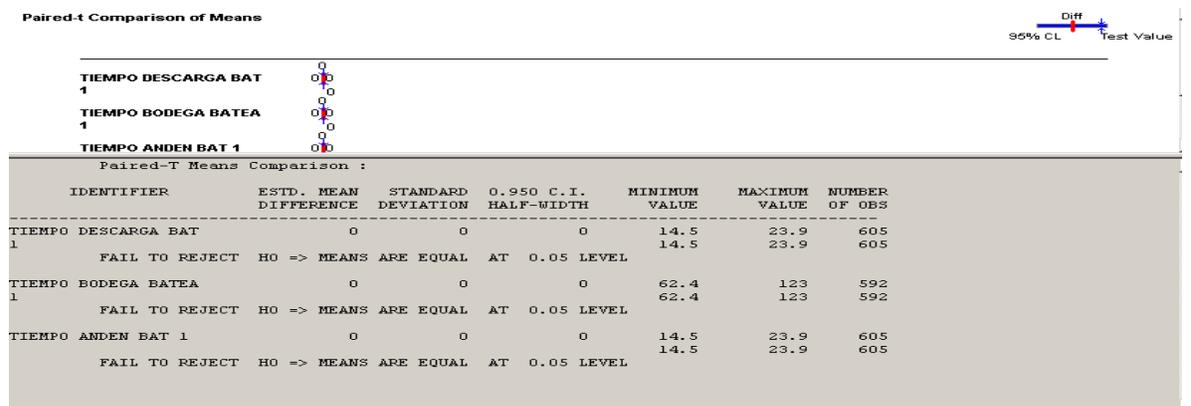
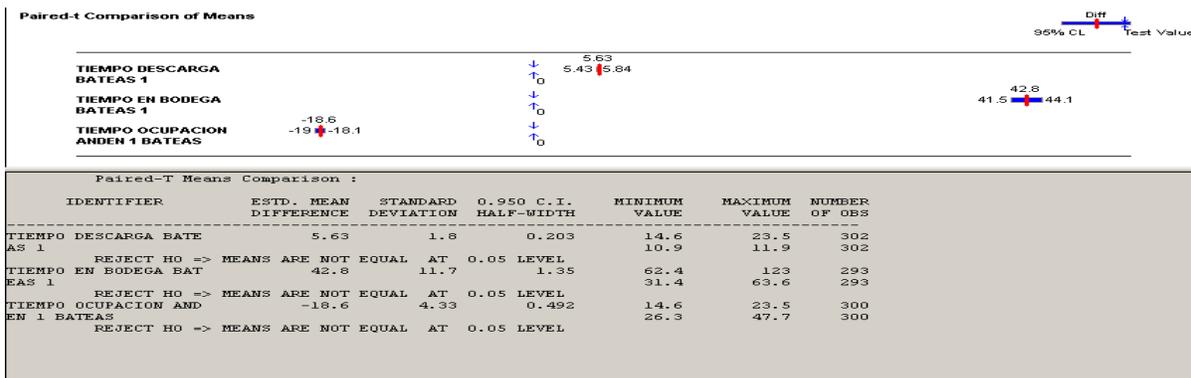


Paired-T Means Comparison :

IDENTIFIER	ESTD. DIFFERENCE	MEAN DEVIATION	STANDARD 0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
TIEMPO DESCARGA BATEAS 1	-2.05	1.65	0.154	3.97	9.47	444
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL				5.53	11.4	444
TIEMPO EN BODEGA BATEAS 1	-14.4	10.7	1.01	25.9	56.7	434
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL				26.3	76.8	434
TIEMPO EN ANDEN	18.6	5.63	0.526	17.3	45.5	443
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL				7.18	16.3	443

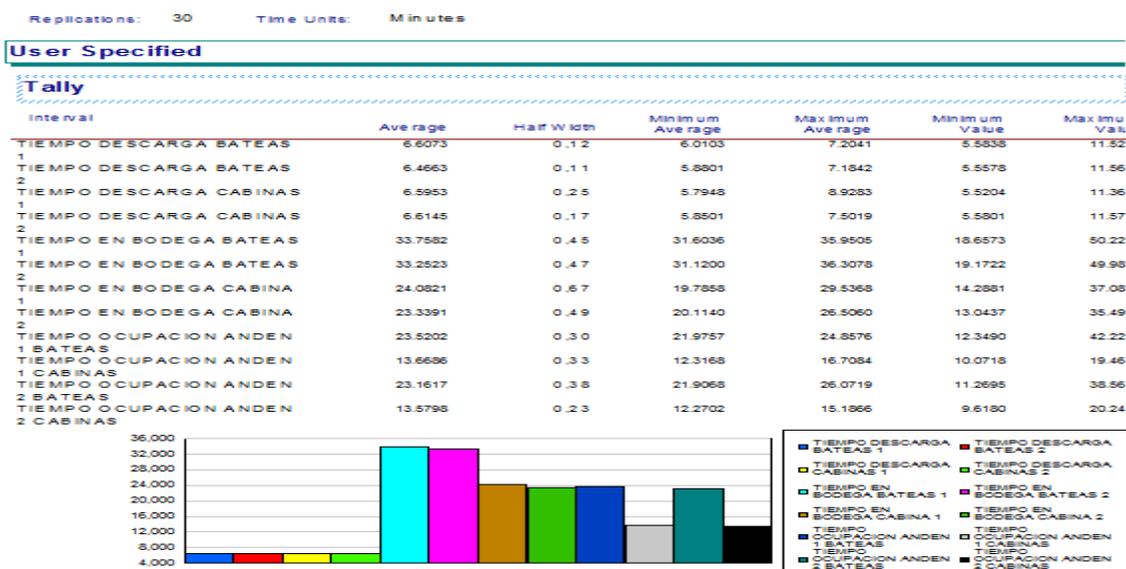
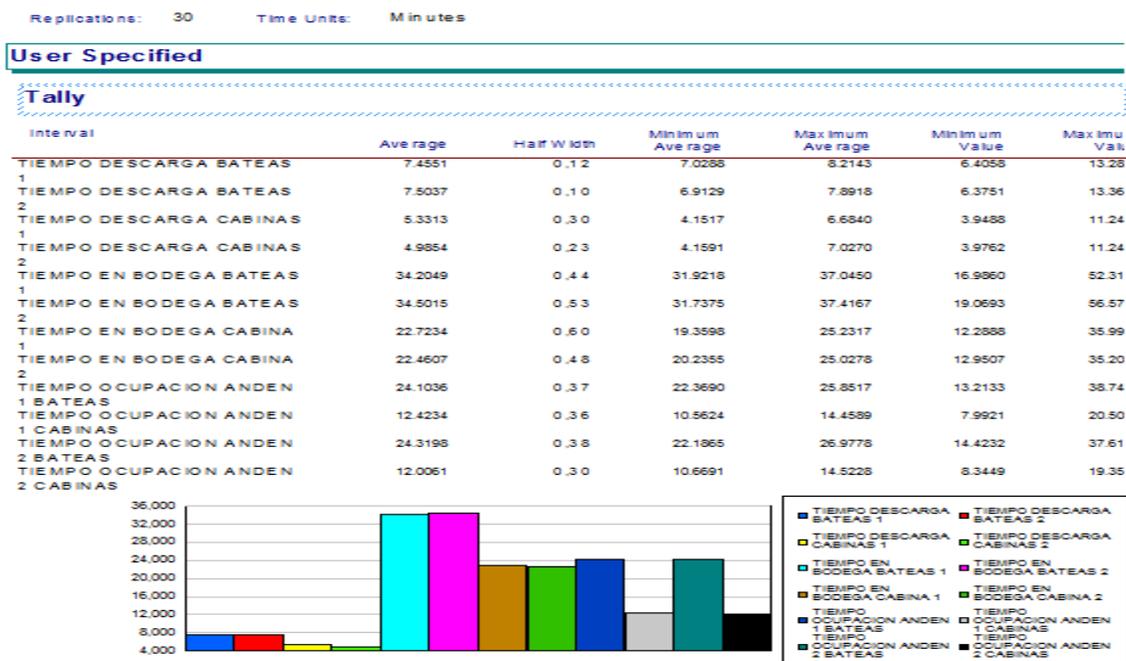
Fuente: Propia

## ANEXO S. VALIDACIÓN ESTADÍSTICA POR COMPARACIÓN DE MEDIAS CEDIS LA GUAIRA PARA LAS PROPUESTAS 1, 2 Y 1-2



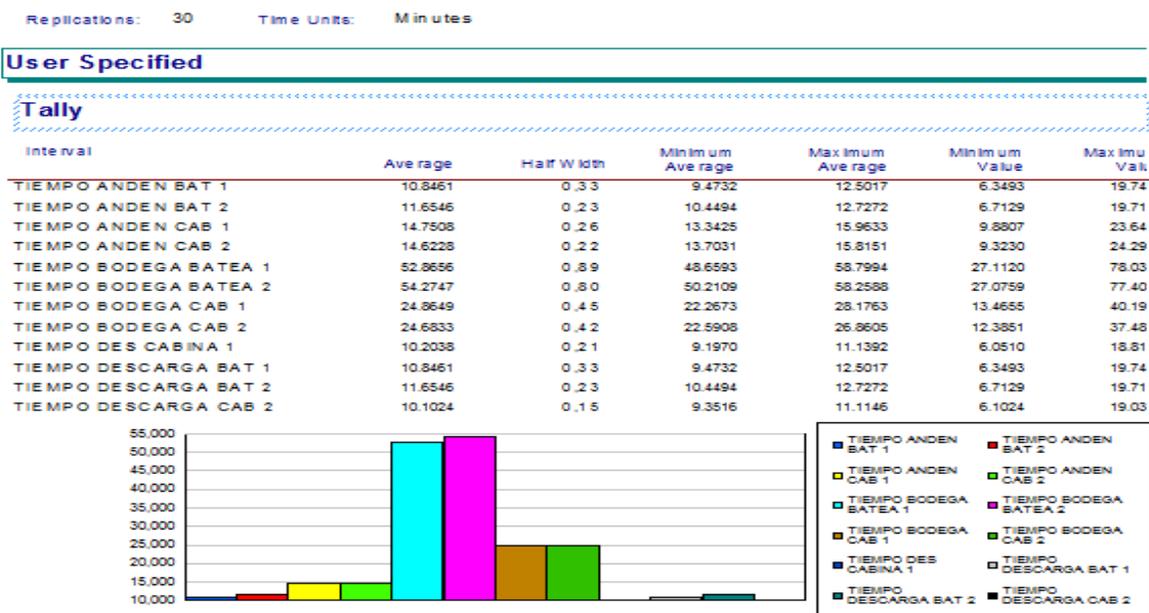
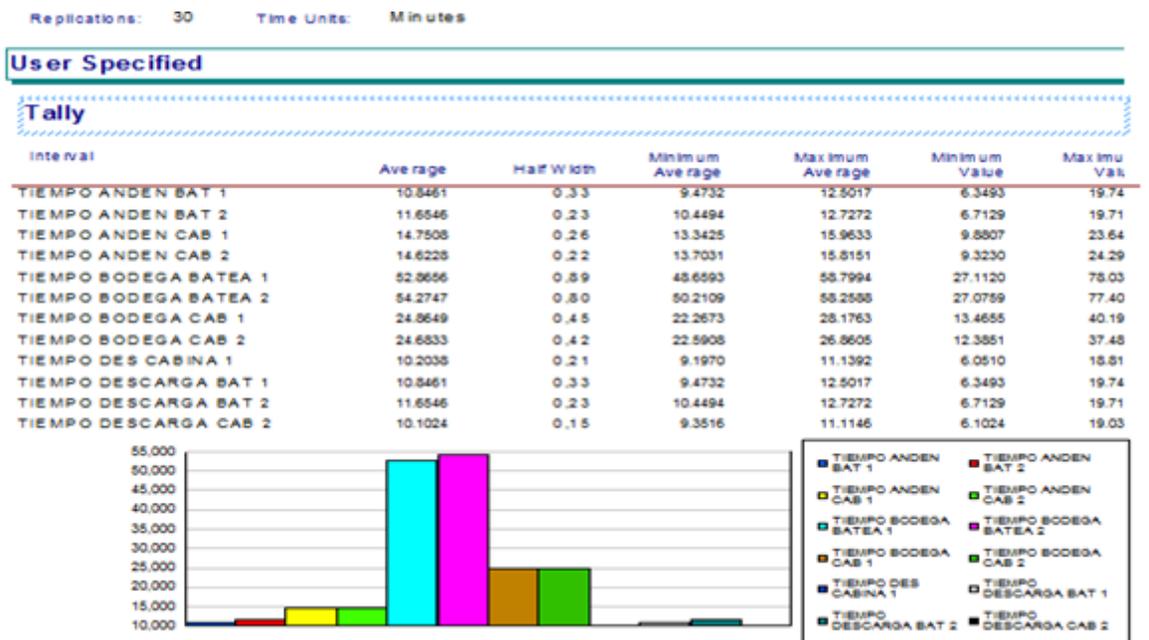
Fuente: Propia

## ANEXO T. REPORTES DE LOS TIEMPOS OBTENIDOS EN LA PROPUESTA 1 CEDIS LOS CORTIJOS PARA 2 VÍAS Y 4 VÍAS



Fuente: Propia

## ANEXO U. REPORTES DE LOS TIEMPOS OBTENIDOS EN LA PROPUESTA 2 CEDIS LOS CORTIJOS PARA 2 VÍAS Y 4 VÍAS



Fuente: Propia

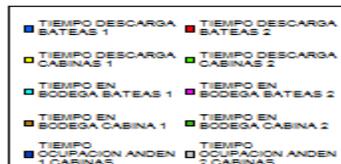
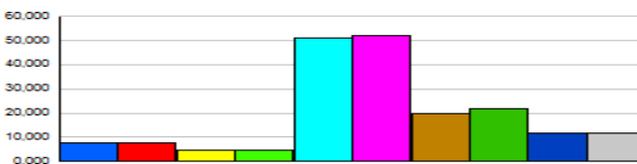
## ANEXO V. REPORTES DE LOS TIEMPOS OBTENIDOS EN LA PROPUESTA 1-2 CEDIS LOS CORTIJOS PARA 2 VÍAS Y 4 VÍAS

Replications: 30 Time Units: Minutes

### User Specified

#### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
TIEMPO DESCARGA BATEAS 1	7.4978	0.11	7.1082	8.0414	6.2906	12.65
TIEMPO DESCARGA BATEAS 2	7.7519	0.12	7.0556	8.3008	6.4363	12.97
TIEMPO DESCARGA CABINAS 1	4.7463	0.14	4.2672	5.7403	3.9124	11.26
TIEMPO DESCARGA CABINAS 2	4.7947	0.14	4.1552	5.6884	3.8679	10.97
TIEMPO EN BODEGA BATEAS 1	50.9156	0.84	44.7931	54.6814	26.6903	76.24
TIEMPO EN BODEGA BATEAS 2	51.7778	0.90	45.5098	56.2749	31.5843	81.95
TIEMPO EN BODEGA CABINA 1	19.9447	0.42	17.0419	22.0339	9.5083	33.96
TIEMPO EN BODEGA CABINA 2	21.7819	0.36	20.0820	23.5965	10.9433	33.70
TIEMPO OCUPACION ANDEN 1 CABINAS	11.7006	0.16	10.9756	12.6561	7.7289	19.07
TIEMPO OCUPACION ANDEN 2 CABINAS	11.7752	0.18	10.9880	12.7935	8.0517	19.58



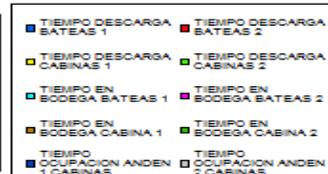
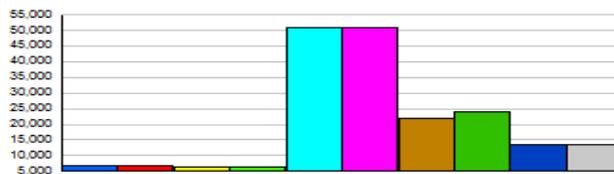
#### Counter

Replications: 30 Time Units: Minutes

### User Specified

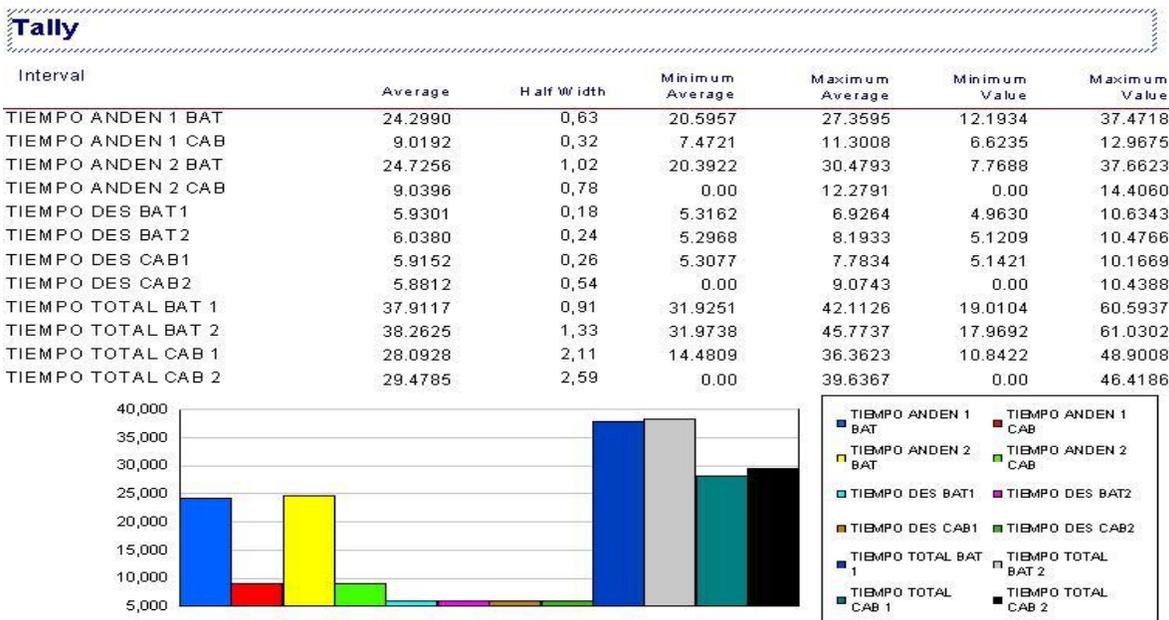
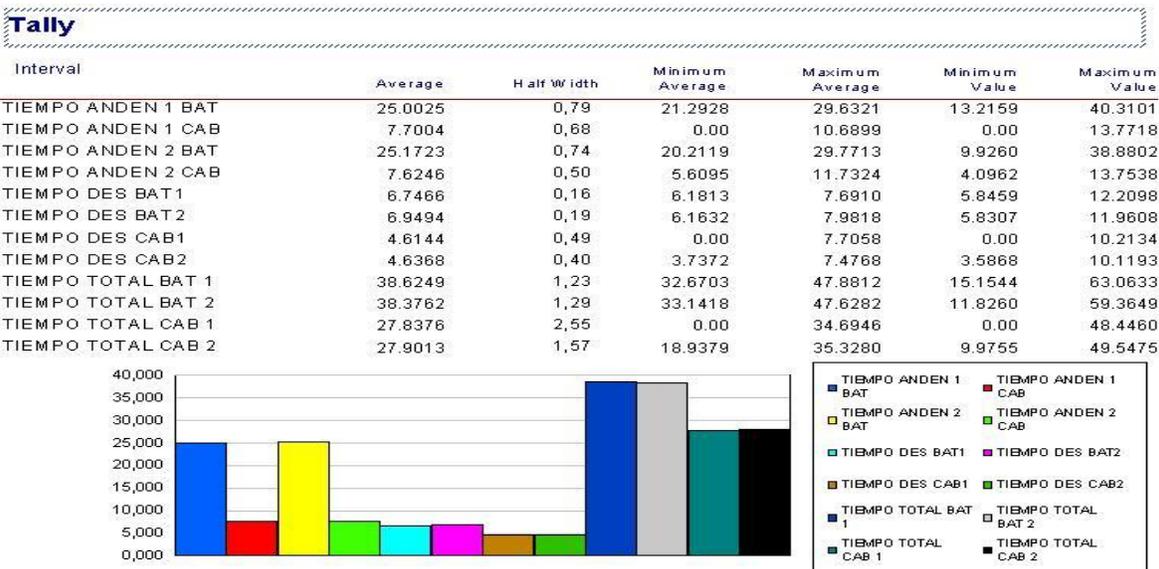
#### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
TIEMPO DESCARGA BATEAS 1	6.8618	0.17	6.0891	7.5335	5.5548	11.48
TIEMPO DESCARGA BATEAS 2	6.8241	0.17	6.2220	8.2455	5.5463	11.36
TIEMPO DESCARGA CABINAS 1	6.5366	0.17	5.8348	8.2843	5.5333	11.30
TIEMPO DESCARGA CABINAS 2	6.5059	0.17	5.8470	7.6573	5.4873	11.58
TIEMPO EN BODEGA BATEAS 1	50.9080	0.95	46.6010	56.7851	26.2932	78.66
TIEMPO EN BODEGA BATEAS 2	50.7503	1.13	44.7906	58.1439	27.1792	80.81
TIEMPO EN BODEGA CABINA 1	21.9954	0.39	20.2298	24.6976	10.9786	33.22
TIEMPO EN BODEGA CABINA 2	23.9511	0.46	21.1619	26.6702	13.9800	37.92
TIEMPO OCUPACION ANDEN 1 CABINAS	13.5494	0.24	12.1829	15.1943	9.0143	20.60
TIEMPO OCUPACION ANDEN 2 CABINAS	13.4357	0.23	12.6182	14.8775	9.5704	20.25



Fuente: Propia

## ANEXO X. REPORTES DE LOS TIEMPOS OBTENIDOS EN LA PROPUESTA 1 CEDIS MARACAY PARA 2 VÍAS Y 4 VÍAS

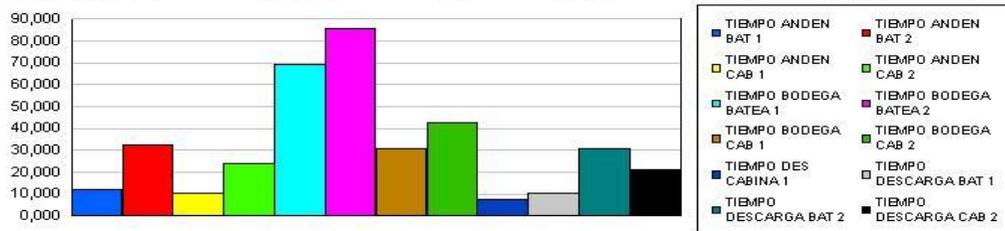


Fuente: Propia

## ANEXO Y. REPORTES DE LOS TIEMPOS OBTENIDOS EN LA PROPUESTA 2 CEDIS MARACAY PARA 2 VÍAS Y 4 VÍAS

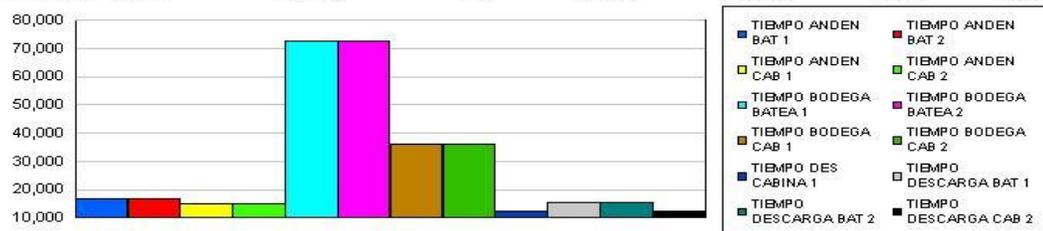
### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
TIEMPO ANDEN BAT 1	12.1092	0,16	11.3737	13.3187	9.2256	15.5480
TIEMPO ANDEN BAT 2	32.3527	0,97	25.6395	37.4287	20.8780	45.8655
TIEMPO ANDEN CAB 1	10.3440	0,08	10.0159	10.9785	8.6799	12.3101
TIEMPO ANDEN CAB 2	23.8953	1,01	19.3751	31.6380	13.6315	46.8452
TIEMPO BODEGA BATEA 1	69.0955	1,69	61.9385	79.5982	41.6852	99.97
TIEMPO BODEGA BATEA 2	85.5257	2,31	74.1540	96.1046	55.3490	117.48
TIEMPO BODEGA CAB 1	30.5278	0,71	25.3951	33.5951	13.8202	55.4511
TIEMPO BODEGA CAB 2	42.8969	2,65	29.4048	55.9373	20.9990	61.1260
TIEMPO DES CABINA 1	7.8149	0,08	7.5053	8.4127	6.4603	9.3517
TIEMPO DESCARGA BAT 1	10.4044	0,06	9.9893	10.7383	9.2232	11.9067
TIEMPO DESCARGA BAT 2	30.4964	1,00	23.5066	34.7702	19.7114	45.7395
TIEMPO DESCARGA CAB 2	21.3939	0,99	16.9945	29.0345	11.2948	44.1839



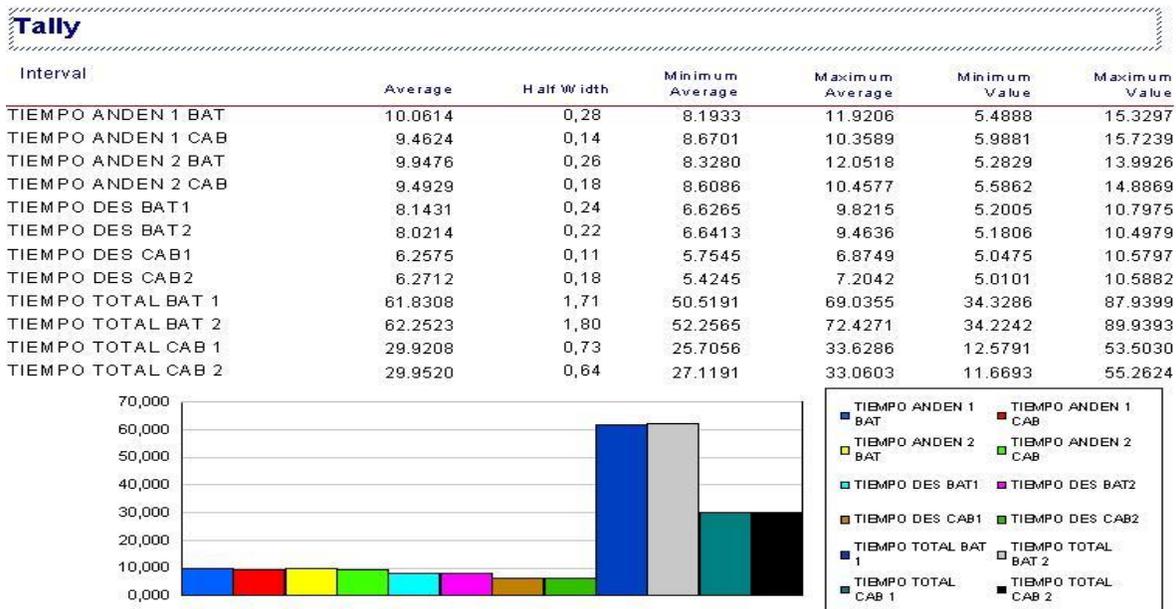
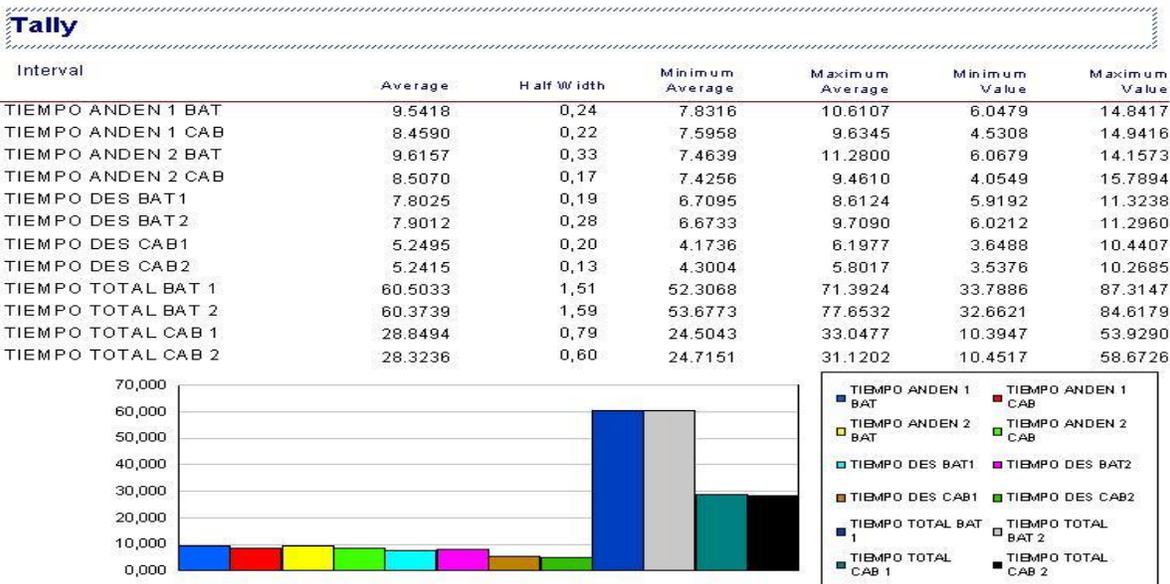
### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
TIEMPO ANDEN BAT 1	16.9634	0,19	15.9058	17.9974	10.8901	21.4754
TIEMPO ANDEN BAT 2	16.9954	0,20	16.1589	18.2190	11.3191	20.5847
TIEMPO ANDEN CAB 1	14.9237	0,25	14.0521	16.4675	10.5962	19.7755
TIEMPO ANDEN CAB 2	15.0566	0,22	14.1664	16.3565	10.4765	19.5331
TIEMPO BODEGA BATEA 1	72.5960	1,27	65.9010	80.2295	45.0275	99.72
TIEMPO BODEGA BATEA 2	72.6782	1,57	61.1611	83.1308	49.4835	99.98
TIEMPO BODEGA CAB 1	36.0588	1,13	31.6633	44.3813	15.4400	53.5831
TIEMPO BODEGA CAB 2	35.9921	1,31	30.1101	42.4365	18.4779	55.7811
TIEMPO DES CABINA 1	12.3752	0,23	11.5959	13.7622	8.2894	16.9671
TIEMPO DESCARGA BAT 1	15.2907	0,16	14.3008	16.0780	10.7679	16.9703
TIEMPO DESCARGA BAT 2	15.2548	0,19	14.2339	16.2376	11.2106	16.9813
TIEMPO DESCARGA CAB 2	12.5030	0,21	11.5353	13.7569	8.3785	17.0549



Fuente: Propia

## ANEXO Z. REPORTES DE LOS TIEMPOS OBTENIDOS EN LA PROPUESTA 1-2 CEDIS MARACAY PARA 2 VÍAS Y 4 VÍAS

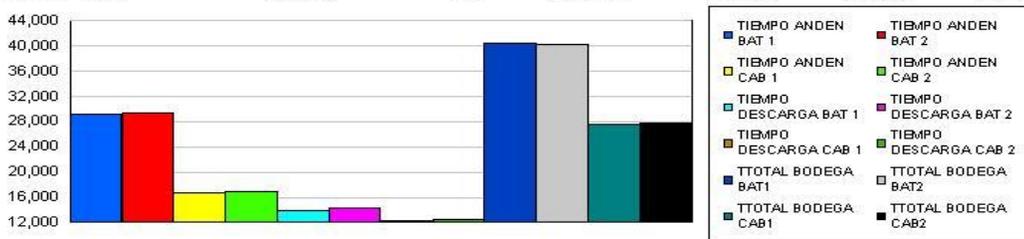


Fuente: Propia

## ANEXO AA. REPORTES DE LOS TIEMPOS OBTENIDOS EN LA PROPUESTA 1 CEDIS TUY PARA 2 VÍAS Y 4 VÍAS

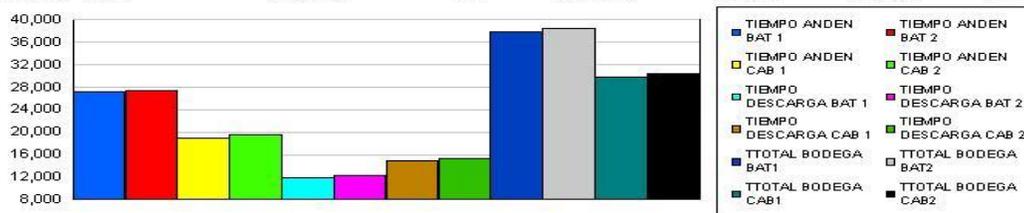
### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
TIEMPO ANDEN BAT 1	29.1932	0,46	26.7340	32.1631	21.5620	40.7662
TIEMPO ANDEN BAT 2	29.4327	0,41	27.6369	32.0720	20.8785	45.2116
TIEMPO ANDEN CAB 1	16.7041	0,71	12.2820	21.0715	8.6784	25.9171
TIEMPO ANDEN CAB 2	16.8185	0,62	13.9949	20.3861	8.1875	25.8486
TIEMPO DESCARGA BAT 1	13.8057	0,45	12.1682	17.0353	11.7997	24.4336
TIEMPO DESCARGA BAT 2	14.2075	0,23	12.8943	15.3221	11.7789	24.6647
TIEMPO DESCARGA CAB 1	12.3415	0,60	8.8403	15.9534	7.7253	20.3223
TIEMPO DESCARGA CAB 2	12.5849	0,66	9.0666	15.5920	7.6332	20.3656
TTOTAL BODEGA BAT1	40.4130	0,58	36.9375	43.7095	25.5522	58.3758
TTOTAL BODEGA BAT2	40.2698	0,69	36.8462	45.3426	25.9608	59.4452
TTOTAL BODEGA CAB1	27.5901	0,68	23.4802	32.9776	18.6982	37.3111
TTOTAL BODEGA CAB2	27.7590	0,60	25.0874	31.3299	18.2147	36.4704



### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
TIEMPO ANDEN BAT 1	27.1626	0,40	25.1212	30.1948	18.0871	39.8635
TIEMPO ANDEN BAT 2	27.3649	0,49	24.9020	30.6188	19.5083	43.0602
TIEMPO ANDEN CAB 1	18.9666	0,49	16.3767	21.3574	11.4424	30.7933
TIEMPO ANDEN CAB 2	19.5932	0,51	16.4900	22.5764	10.9641	27.3193
TIEMPO DESCARGA BAT 1	11.8869	0,22	10.8895	13.1264	10.1632	21.5537
TIEMPO DESCARGA BAT 2	12.2552	0,39	10.7292	14.7274	10.0995	21.6697
TIEMPO DESCARGA CAB 1	14.8558	0,56	10.9303	17.9998	10.2084	21.4491
TIEMPO DESCARGA CAB 2	15.3645	0,46	12.7803	17.7015	10.1867	21.4140
TTOTAL BODEGA BAT1	37.7735	0,63	34.9699	41.8384	22.2326	59.3358
TTOTAL BODEGA BAT2	38.3967	0,83	34.5350	43.9570	24.8849	58.8474
TTOTAL BODEGA CAB1	29.7116	0,55	26.4001	33.4382	21.6999	41.1888
TTOTAL BODEGA CAB2	30.4860	0,55	26.4168	33.4792	20.9579	38.5183

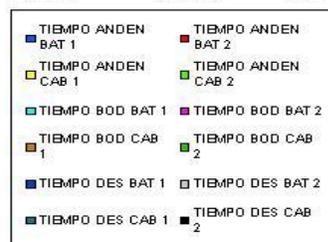
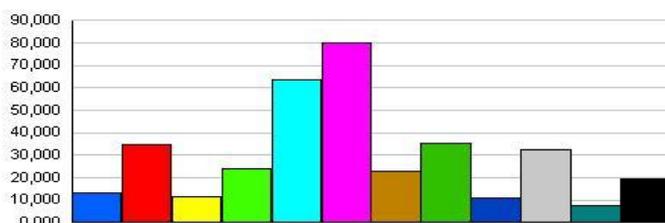


Fuente: Propia

## ANEXO AB. REPORTES DE LOS TIEMPOS OBTENIDOS EN LA PROPUESTA 2 CEDIS TUY PARA 2 VÍAS Y 4 VÍAS

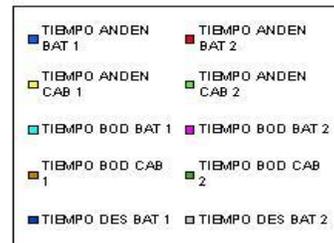
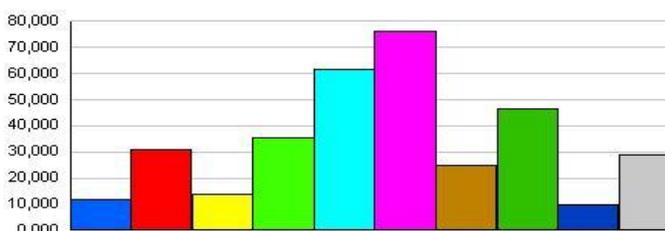
### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
TIEMPO ANDEN BAT 1	13.3155	0,12	12.8589	14.2165	10.8738	20.3976
TIEMPO ANDEN BAT 2	34.6341	0,81	30.5840	38.9004	13.9956	59.3984
TIEMPO ANDEN CAB 1	11.7789	0,17	10.7275	12.6366	6.8064	19.3657
TIEMPO ANDEN CAB 2	24.0268	1,56	15.7085	31.5876	15.2999	47.8125
TIEMPO BOD BAT 1	63.5120	0,65	59.4486	66.9205	34.4724	87.7656
TIEMPO BOD BAT 2	80.2102	1,21	73.0472	88.0334	57.0810	114.33
TIEMPO BOD CAB 1	22.7624	0,20	21.7692	23.5197	16.8508	30.4769
TIEMPO BOD CAB 2	35.0169	1,52	26.6456	42.4678	25.6391	59.2706
TIEMPO DES BAT 1	11.0444	0,09	10.6140	11.6243	9.6009	16.8025
TIEMPO DES BAT 2	32.4330	0,80	28.3644	36.6382	12.1763	57.3234
TIEMPO DES CAB 1	7.4015	0,07	6.9891	7.8300	6.2630	11.4793
TIEMPO DES CAB 2	19.4625	1,45	11.4115	27.0551	8.0935	44.3672



### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
TIEMPO ANDEN BAT 1	11.8320	0,11	11.3929	12.5213	8.8939	17.3571
TIEMPO ANDEN BAT 2	30.9870	0,61	28.5609	34.3353	14.4053	51.7734
TIEMPO ANDEN CAB 1	14.0228	0,18	13.0166	14.7251	9.1387	21.0856
TIEMPO ANDEN CAB 2	35.3963	2,46	22.5575	48.3948	22.5575	48.9135
TIEMPO BOD BAT 1	61.4813	0,70	58.2640	65.7657	38.7012	85.4044
TIEMPO BOD BAT 2	76.1485	0,89	71.3091	79.7320	50.5065	105.01
TIEMPO BOD CAB 1	24.9256	0,17	23.7186	25.7278	19.2989	32.5658
TIEMPO BOD CAB 2	46.3881	2,62	33.7892	60.1499	33.7892	60.9668
TIEMPO DES BAT 1	9.5985	0,06	9.3454	10.0652	8.2054	14.9279
TIEMPO DES BAT 2	28.9707	0,55	26.6742	32.6187	12.7719	50.0039

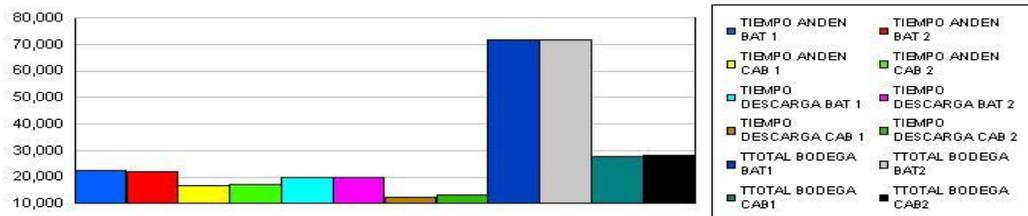


Fuente: Propia

## ANEXO AC. REPORTES DE LOS TIEMPOS OBTENIDOS EN LA PROPUESTA 1-2 CEDIS TUY PARA 2 VÍAS Y 4 VÍAS

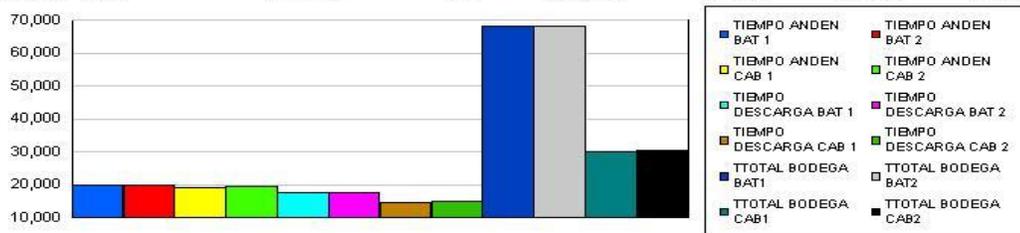
### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
TIEMPO ANDEN BAT 1	22.2919	0,13	21.5375	23.0218	16.1654	27.1843
TIEMPO ANDEN BAT 2	22.2338	0,15	21.3309	22.9608	15.8190	28.0519
TIEMPO ANDEN CAB 1	16.9173	0,52	12.9353	19.4585	9.7106	22.6424
TIEMPO ANDEN CAB 2	17.3465	0,41	15.1825	19.3452	8.5898	21.6100
TIEMPO DESCARGA BAT 1	20.0702	0,13	19.4611	20.9741	14.0102	24.1398
TIEMPO DESCARGA BAT 2	19.9661	0,16	18.7217	20.7402	14.2806	24.4322
TIEMPO DESCARGA CAB 1	12.5728	0,49	8.2369	15.0475	7.7651	18.3049
TIEMPO DESCARGA CAB 2	13.0463	0,32	11.4537	14.6131	7.8014	18.6582
TTOTAL BODEGA BAT1	71.8158	0,52	68.9996	74.3305	52.1774	94.5065
TTOTAL BODEGA BAT2	71.6898	0,54	68.7614	74.4587	50.0014	95.9568
TTOTAL BODEGA CAB1	27.8826	0,53	23.5834	30.4330	19.3698	34.0136
TTOTAL BODEGA CAB2	28.3148	0,45	25.8493	30.2520	18.5379	33.1727



### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
TIEMPO ANDEN BAT 1	19.9145	0,08	19.5652	20.3469	15.5642	23.8838
TIEMPO ANDEN BAT 2	19.7971	0,12	18.9930	20.3134	15.4811	23.7208
TIEMPO ANDEN CAB 1	19.1502	0,42	17.3527	21.9981	11.1520	27.8969
TIEMPO ANDEN CAB 2	19.5130	0,36	17.9572	21.7510	11.8090	26.9112
TIEMPO DESCARGA BAT 1	17.6009	0,08	17.1541	17.9619	14.2328	21.0300
TIEMPO DESCARGA BAT 2	17.5855	0,11	17.0371	18.1930	13.6147	21.1603
TIEMPO DESCARGA CAB 1	14.8599	0,44	13.0770	19.0420	10.1489	21.2573
TIEMPO DESCARGA CAB 2	15.1077	0,37	13.3564	17.9682	10.2817	21.0582
TTOTAL BODEGA BAT1	68.3427	0,67	64.4662	72.0221	52.0800	91.7285
TTOTAL BODEGA BAT2	68.3426	0,67	64.7327	72.0818	49.1823	92.9304
TTOTAL BODEGA CAB1	30.1713	0,47	28.0144	32.9539	22.4574	40.8141
TTOTAL BODEGA CAB2	30.5508	0,42	28.8099	33.4574	22.8271	37.2420



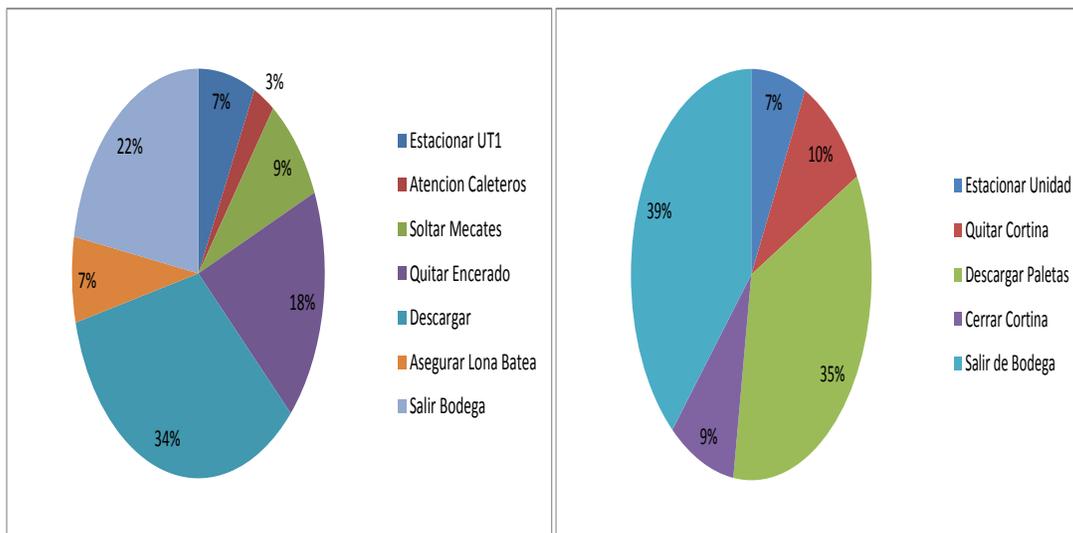
Fuente: Propia

**ANEXO AD. CONTINUACION DE TABLA 8 COMPARACION DE PROPUESTAS**

CEDIS	PROPUESTA	% OCUPACION ANDEN		TIEMPO UT1 EN CEDIS (min)		TIEMPO DE DESCARGA (min)		CAPACIDAD MAXIMA DE DESCARGA
		Batea/3 PL	Cabina	Bateas/3PL	Cabinas	Batea/3PL	Cabinas	
ALGODONAL	0	69,67	56,52	48,00	30,13	16,49	11,11	23
	1 (4 Vías)	69,00	56,74	33,33±0,58	24,41±0,63	6,53±0,10	6,72±0,21	43
	1 (2 Vías)	70,34	54,08	34,39±0,50	22,65±0,67	7,52±0,15	5,29±0,26	42
	2 (4 Vías)	17,48	52,15	45,19±0,60	21,78±0,43	13,96±0,23	8,81±0,14	58
	2 (2 Vías)	18,36	48,15	45,37±0,58	20,37±0,47	14,33±0,16	10,26±0,12	60
	1-2 (4 Vías)	13,59	62,91	52,30±0,69	21,17±0,43	7,11±0,16	6,37±0,13	65
	1-2 (2 Vías)	14,79	58,57	52,51±0,72	19,77±0,43	7,77±0,13	4,70±0,16	65
LA GUAIRA	0	80,17	77,51	75,20	45,36	37,64	29,48	15
	1 (4 vías)	77,60	65,19	45,82±0,72	28,39±0,68	11,35±0,03	11,35±0,03	21
	1 (2 vías)	78,26	61,15	47,20±0,69	25,46±0,49	13,17±0,03	8,64±0,02	19
	2 (4 Vías)	17,00	64,31	86,33±0,94	29,67±0,59	15,68	14,56±0,23	27
	2 (2 Vías)	19,14	60,32	88,92±0,60	25,91±0,63	19,02±0,16	18,10±0,1	26
	1-2 (4 Vías)	17,44	68,88	86,45±1,05	26,49±0,50	11,36±0,02	11,37±0,03	27
	1-2 (2 Vías)	16,92	66,78	88,65±0,90	23,27±0,	13,17±0,01	8,64±0,02	29
VALEN CIA	0	23,73	45,44	42,14	38,32	6,45	12,67	31
	1 (4 vías)	69,53	58,87	24,32±1,03	37,87±2,41	10,50±0,81	18,26±1,04	46
	1 (2 vías)	55,94	46,51	23,26±0,94	28,42±1,47	6,82±0,46	11,68±0,66	50

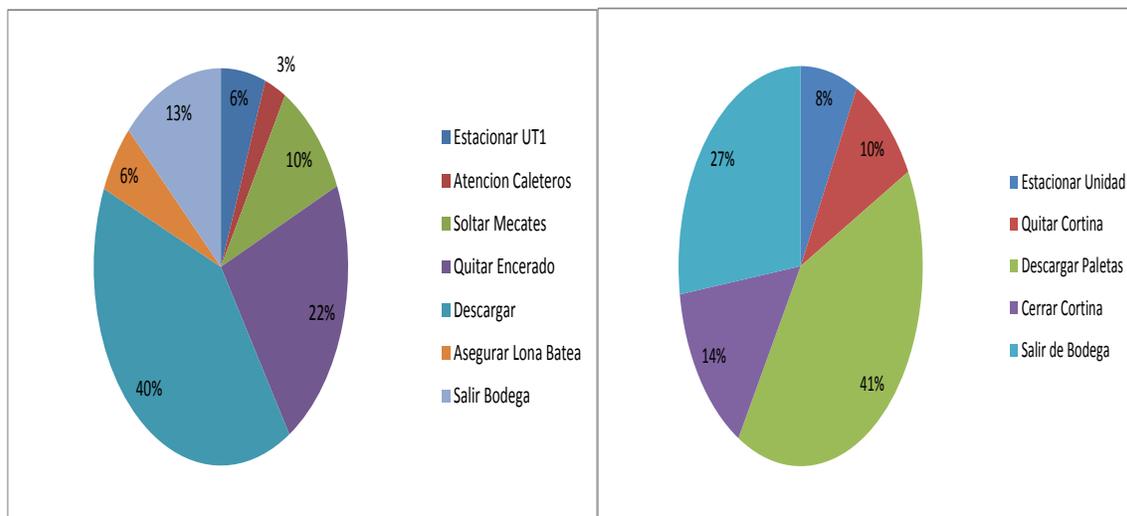
Fuente: Elaboración propia

**ANEXO AE. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES PARA UT1 TIPO BATEA Y CABINA LOS CORTIJOS**



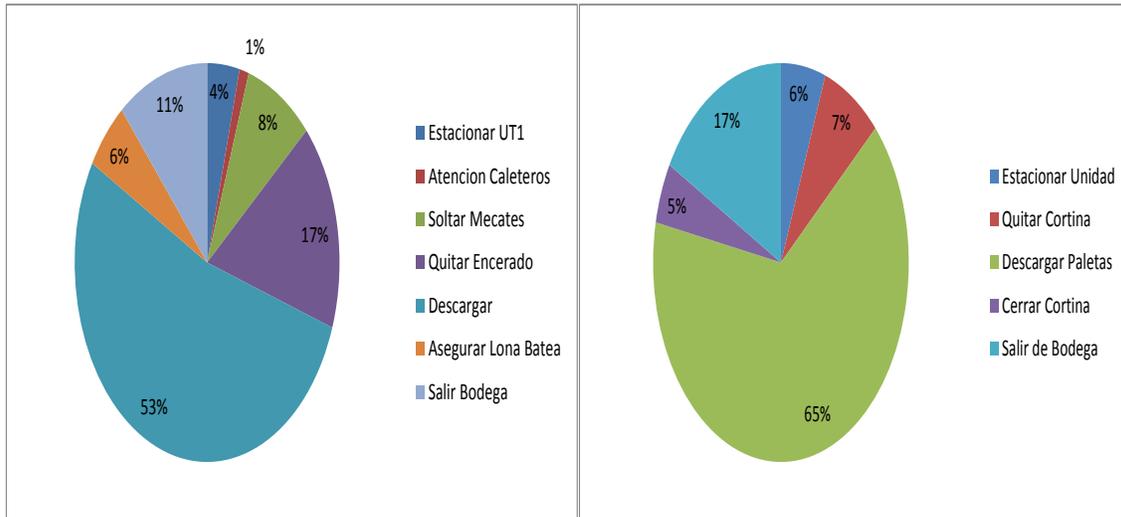
Fuente: Elaboración propia

**ANEXO AF. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES PARA UT1 TIPO BATEA Y CABINA ALGODONAL**



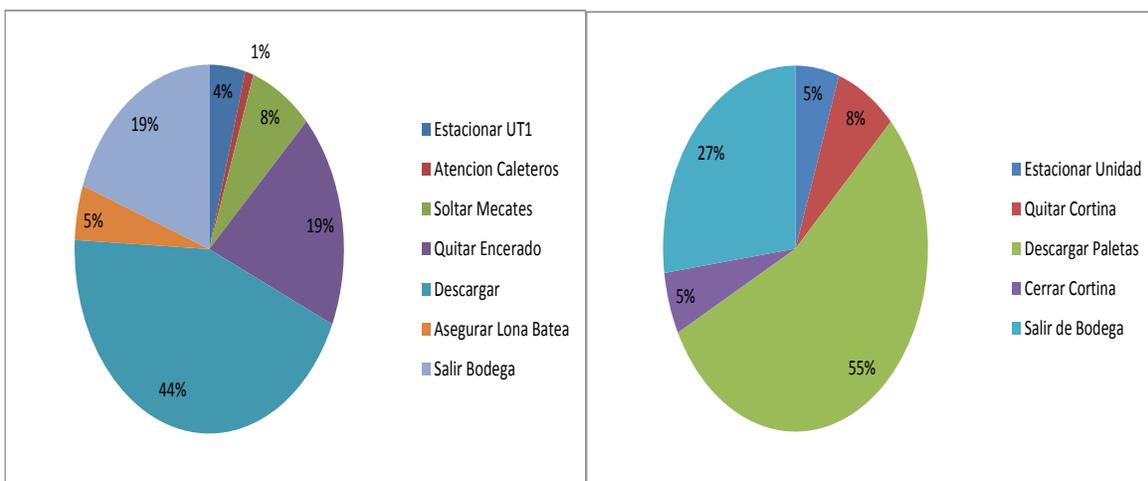
Fuente: Elaboración propia

**ANEXO AG. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES PARA UT1  
TIPO BATEA Y CABINA LA GUAIRA**



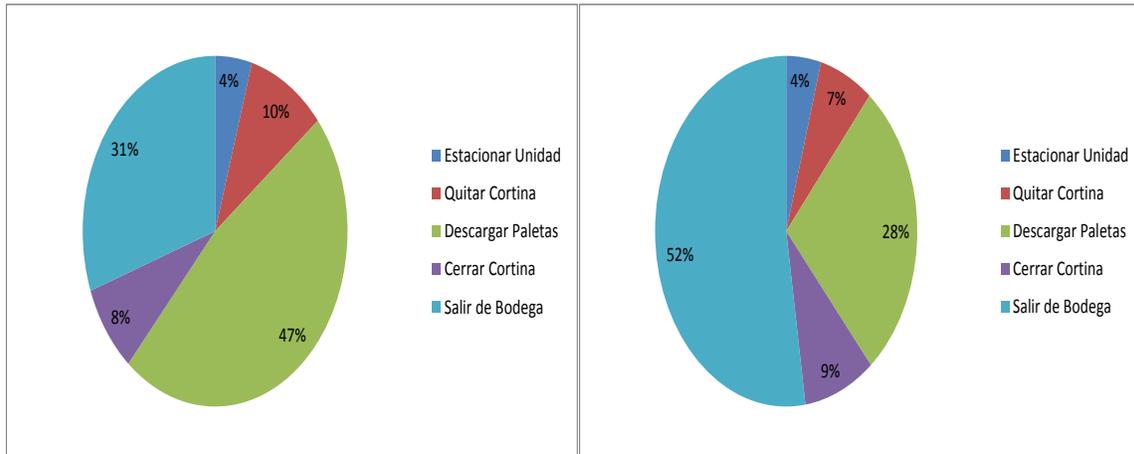
Fuente: Elaboración propia

**ANEXO AH. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES PARA UT1  
TIPO BATEA Y CABINA TUY**



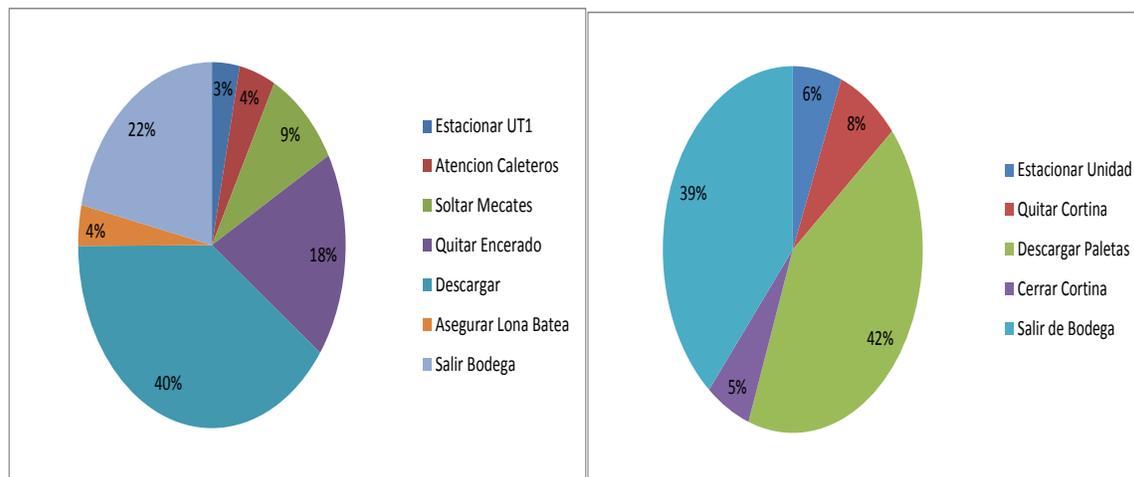
Fuente: Elaboración propia

**ANEXO AI. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES PARA UT1 TIPO BATEA Y CABINA VALENCIA**



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO AJ. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES PARA UT1 TIPO BATEA Y CABINA VALENCIA**



Fuente: Elaboración propia

### ANEXO AQ. PORCENTAJE DE MEJORA ALCANZADO CON LAS PROPUESTAS CEDIS MARACAY

	TIEMPO UT1 EN CEDIS		TIEMPO DE DESCARGA		CAPACIDAD MAXIMA DE DESCARGA
	BATEA	CABINA	BATEA	CABINA	
ALTERNATIVA 0	0	0	0	0	0
ALTERNATIVA 1 (4 VIAS)	38,82%	40,95%	72,99%	67,26%	178%
ALTERNATIVA 1 (2 VIAS)	37,09%	42,30%	68,73%	73,08%	157%
ALTERNATIVA 2 (4 VIAS)	19,18%	26,74%	27,24%	25,63%	307%
ALTERNATIVA 2 (2 VIAS)	22,86%	23,35%	0%	13,5%	307%
ALTERNATIVA 1-2 (4 VIAS)	0,4%	38,27%	58,17%	60,40%	485%
ALTERNATIVA 1-2 (2 VIAS)	0,2%	41,60%	66,33%	67,84	514%

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO AK. PORCENTAJE DE MEJORA ALCANZADO CON LAS PROPUESTAS CEDIS TUY

	TIEMPO UT1 EN CEDIS		TIEMPO DE DESCARGA		CAPACIDAD MAXIMA DE DESCARGA
	BATEA	CABINA	BATEA	CABINA	
ALTERNATIVA 0	0	0	0	0	0
ALTERNATIVA 1 (4 VIAS)	21,44%	29,88%	41,46%	37,19%	71%
ALTERNATIVA 1 (2 VIAS)	16,80%	35,54%	32,05%	48,21%	71%
ALTERNATIVA 2 (4 VIAS)	40,93%	29,28%	14,69%	37,58%	128%
ALTERNATIVA 2 (2 VIAS)	48,19%	32,70%	0%	44,18%	123%
ALTERNATIVA 1-2 (4 VIAS)	40,93%	29,28%	14,69%	37,73%	114%
ALTERNATIVA 1-2 (2 VIAS)	47,96%	34,54%	27,20%	46,75%	100%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO AL. PORCENTAJE DE INCREMENTO ALCANZADO EN CUANTO A LA CAPACIDAD DE ATENCIÓN DE UT1 EN LOS CEDIS DE ZONA CENTRO**

		% INCREMENTO CAPACIDAD ATENCIÓN CEDIS ZONA CENTRO					
Tipo Descarga	Propuestas	Los Cortijos	Algodonal	La Guaira	Tuy	Valencia	Maracay
2 vías	1	65.63	82.61	26.67	71.43	61.29	157.14
	2	93.75	160.87	86.66	123.81	-	307.14
	(1-2)	134.38	182.61	93.33	100.00	-	514.29
4 vías	1	71.88	86.96	40.00	71.43	48.38	178.57
	2	87.50	152.22	80.00	128.57	-	307.14
	(1-2)	125.00	182.61	80.00	114.29	-	485.71

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO AM. PORCENTAJE DE INCREMENTO ALCANZADO EN CUANTO A PALETAS INGRESADAS EN LOS CEDIS DE ZONA CENTRO**

		% INCREMENTO PALETAS INGRESADAS CEDIS ZONA CENTRO					
Tipo Descarga	Propuestas	Los Cortijos	Algodonal	La Guaira	Tuy	Valencia	Maracay
2 vías	1	66.28	82.26	27.50	73.21	255.26	162.16
	2	94.19	161.29	87.50	125.00	-	313.51
	(1-2)	134.88	182.26	95.00	101.79	-	527.03
4 vías	1	66.28	180.32	36.50	167.14	214.74	174.05
	2	81.40	143.23	75.50	122.86	-	300.55
	(1-2)	117.67	172.58	75.50	108.93	-	476.21

Fuente: Elaboración propia



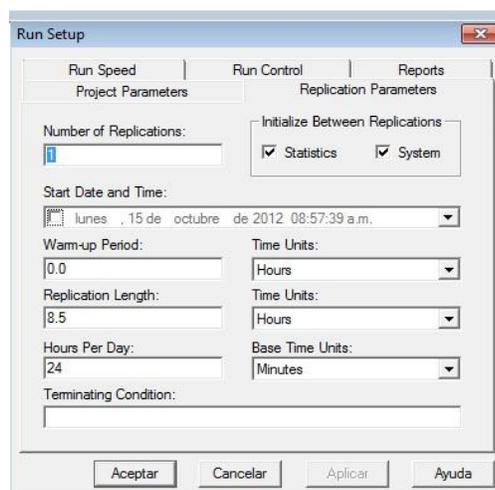
## ANEXO AO. DESCRIPCIÓN DE LOS MODELOS DE SIMULACIÓN PLANTEADOS.

Los modelos de simulación utilizados durante el presente Trabajo Especial de Grado fueron formulados de manera similar para los CEDIS bajo estudio, donde las condiciones encontradas en cuanto a recursos humanos y materiales disponibles varían en cada uno de ellos adaptándose a la realidad. También existen diferencias en cuanto a las distancias recorridas por los montacargas en cada uno de ellos ya que los espacios físicos en todos son distintos.

A continuación se explica en detalle los módulos que repercuten sobre el desarrollo del estudio, ya que algunos de ellos sólo se colocaron para facilitar la recolección de datos.

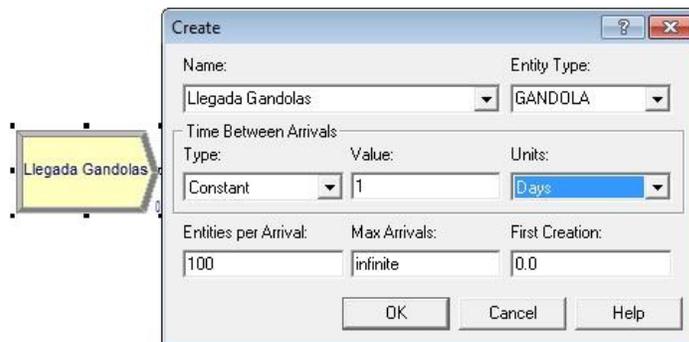
### Modelo Base

Los modelos de simulación planteados se ejecutan en un período de replicación (30 repeticiones sucesivas) con una duración igual al Turno de Trabajo por CEDIS.



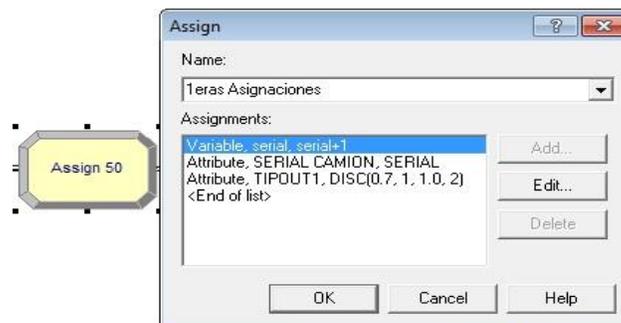
Fuente: Elaboración propia

La llegada de entidades (gandolas) al modelo se realizó mediante la asignación constante de 100 entidades por día, de esta manera garantizando siempre la presencia de unidades por atender y así durante el período de repeticiones programado poder determinar la capacidad máxima de atención.



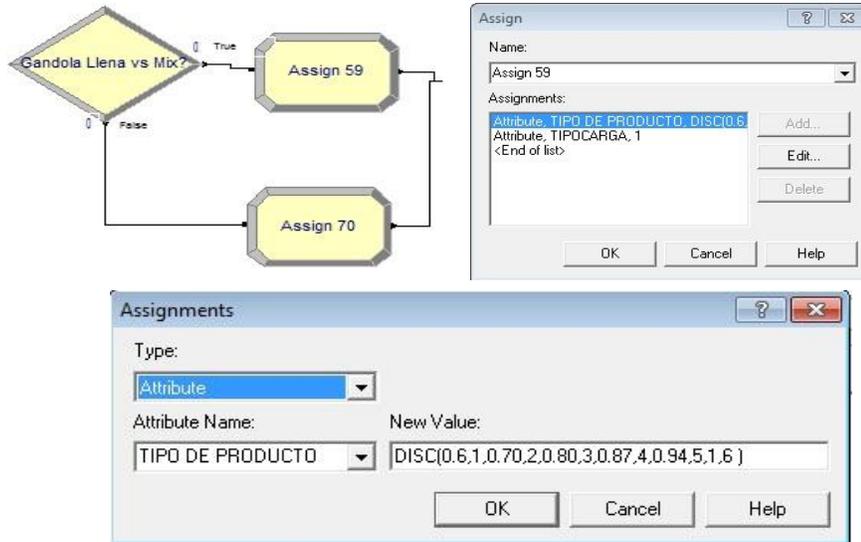
Fuente: Elaboración propia

Una vez las entidades han sido creadas pasan al primer módulo Assign en el cual se le pueden asignar variables o atributos que considere el usuario necesarias para el modelo, en este caso, se le asigna la variable y el atributo Serial y SERIAL CAMION respectivamente, que servirán para identificar cada una de las gandas por número; también se le asigna el atributo TIPO UT1 que mediante una distribución de probabilidad discreta hace que el 0.7 de las veces se trate de unidades tipo 1 (Bateas) y el 0.3 restante de tipo 2 (Cabinas). Esta condición aplica para todos los modelos de los CEDIS a excepción del CEDIS Valencia donde no se atienden unidades tipo Batea sino a sólo Cabinas (tipo 2) y otro tipo de unidad similar a la Cabina pero con menor capacidad (sólo 10 paletas).



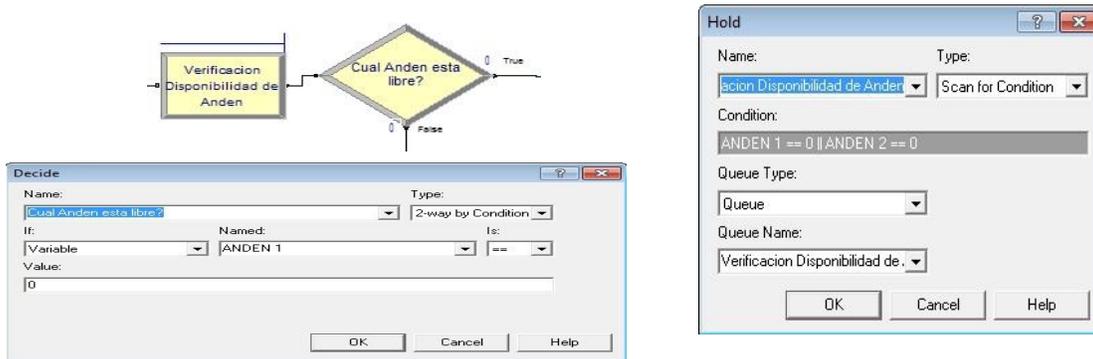
Fuente: Elaboración propia

Seguido de esto, se presenta el módulo Decide en el cual mediante porcentaje del 0,3% de las unidades que pasan estas son gandas que traen al CEDIS un sólo tipo de SKU (True) y el 0,7% restante obedece a gandas con varios tipos de SKU en la misma carga (False). Para el primer caso de gandola llena, la asignación siguiente consta de dos atributos: TIPO DE PRODUCTO que mediante la probabilidad discreta DISC(0.6,1,0.70,2,0.80,3,0.87,4,0.94,5,1,6 ) asigna el SKU correspondiente, y el atributo TIPOCARGA igual a 1 que sirve para diferenciarla en otro módulo. Para el segundo caso sólo se le asigna que TIPOCARGA igual 2, lo que servirá para asignar el mix de productos.



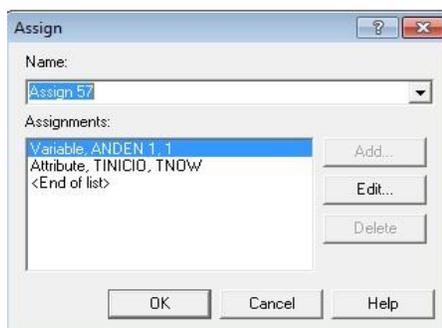
Fuente: Elaboración propia

Para la verificación de los andenes disponibles se procede al uso de los siguientes dos módulos, en el Hold se realiza una cola mientras se verifica la condición  $ANDEN\ 1 == 0 \ ||\ ANDEN\ 2 == 0$ , que son variables definidas tomando valores 0 para cuando está desocupado el andén y 1 cuando está ocupado. Cuando se cumple se libera una de las entidades retenidas, acto seguido en el modulo Decide se envía al andén disponible en ese momento.



Fuente: Elaboración propia

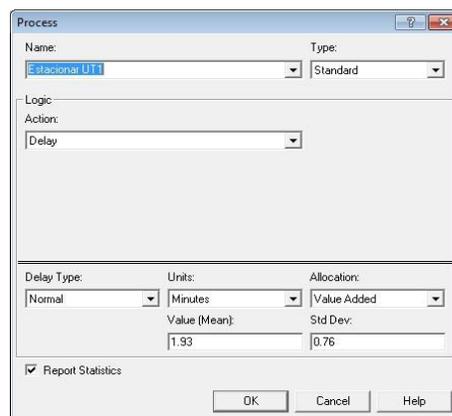
Una vez la unidad es habilitada para entrar a la zona de andenes, mediante un módulo Assign la variable ANDEN 1 ó ANDEN 2 cambia su valor a 1, lo que indica que ya se encuentra ocupado; en ese mismo Assign se definen atributos que servirán para tomar tiempos durante las corridas.



Fuente: Elaboración propia

Los andenes estarán sujetos a los existentes por cada CEDIS, es decir, en cada modelo habrá el número de andenes disponible por CEDIS.

Se presenta por primera vez un módulo Process que servirá para aquellas actividades donde el estudio de tiempos realizados para el presente TEG se pone de manifiesto, en este caso se presenta la actividad de Estacionar UT1, la acción lógica fue del tipo Delay (Demora) para la cual los tiempos tomados fueron ajustados a una distribución Normal en minutos en base a los tiempos registrados para cada CEDIS, ya que los mismo varían en cada uno de ellos. Cabe destacar que entre todas las distribuciones disponibles que mantenían la aproximación a la realidad, se eligió esta ya que facilitó el tratamiento de la data.

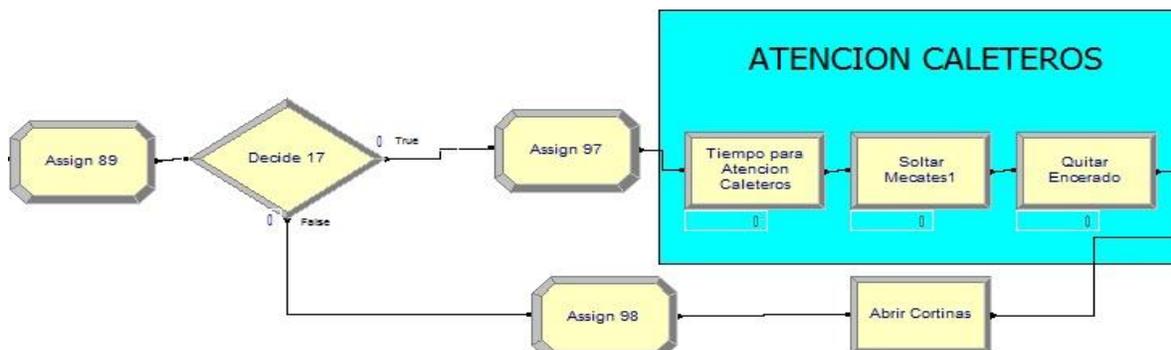


Fuente: Elaboración propia.

Es necesario acotar que al definir en la Lógica (Logic), el tipo de acción puede también considerarse “Seize Delay Release” en vez de “Delay”, sólo habría que agregar un Recurso (Resource) el cual debe estar disponible para poder ser llevado a cabo, para la situación actual no se hizo este cambio ya que no

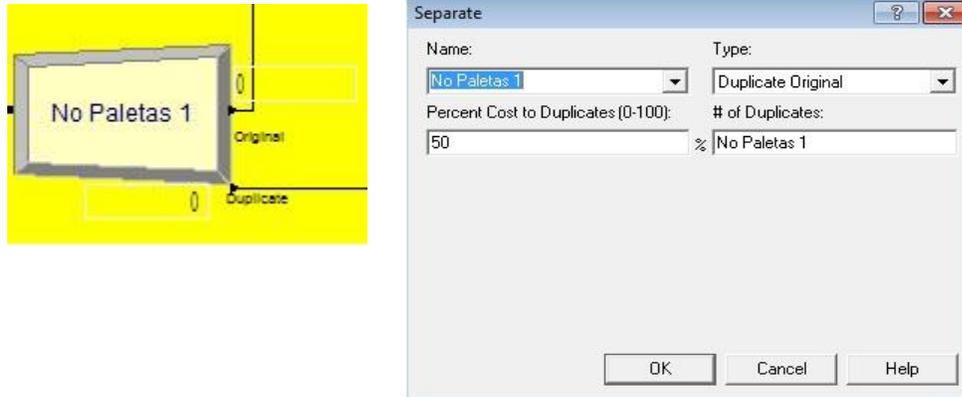
representaba ningún tipo de variación, en los modelos propuestos que se explicarán más adelante si se hicieron cambios.

Una vez la UT1 ha sido estacionada se verifica el tipo de unidad de la que se trata a través de un módulo Decide el cual toma la entidad cuyo atributo definido previamente TIPO UT1 = 1 (Bateas) y la manda a la secuencia de actividades (módulos Process) correspondientes al tratamiento que se le realizan a esas unidades (Soltar Mecates y Quitar Encerado), pero se define el “Tiempo para Atención Caleteros” que es el tiempo en que se tardan en empezar en atender una unidad en espera en el andén, y las unidades TIPO UT1 = 2 (Cabinas) siguen su actividad de Abrir Cortinas que ejecuta el chofer. Igualmente, estas actividades fueron formuladas con acción lógica Delay (Demora) para establecer el tiempo en base a distribuciones Normales en minutos y ajustadas a cada CEDIS como se explicó anteriormente. En cada Assign siguiente se asignan el número de paletas por unidades, 30 para Bateas y 20 para cabinas para el caso de Situación Actual (2 vías), en las Propuestas (4 vías) el número de paletas será siempre de 26 para ambas unidades a excepción del CEDIS Valencia donde será 26 para Cabinas y se mantienen las 10 paletas de las unidades 3PL descritas en el TEG.



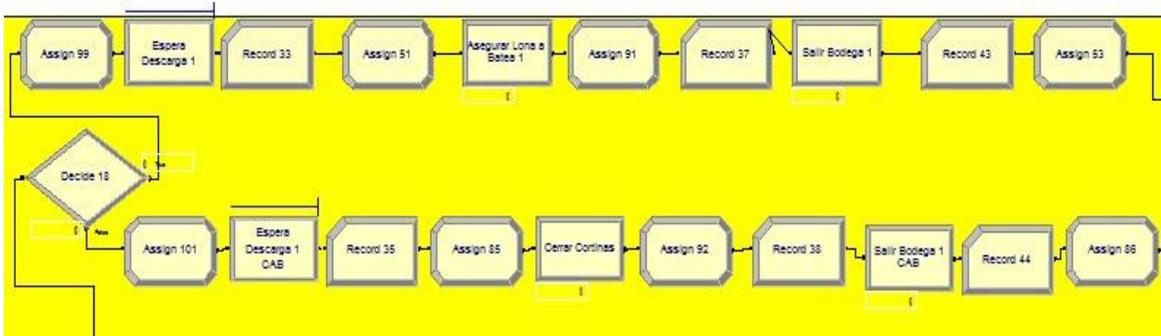
Fuente: Elaboración propia.

Después que las gandolas tipo Bateas son atendidas por los Caleteros (personal encargado de realizar las actividades mostradas) y las cortinas de las tipo Cabinas son abiertas, en ambos casos la carga queda expuesta y esperando por ser descargada, en el modelo se utiliza el módulo Separate, el cual va a separar la entidad original (camión) y crea un número de duplicados correspondiente al número de paletas definido según el tipo de unidad.



Fuente: Elaboración propia.

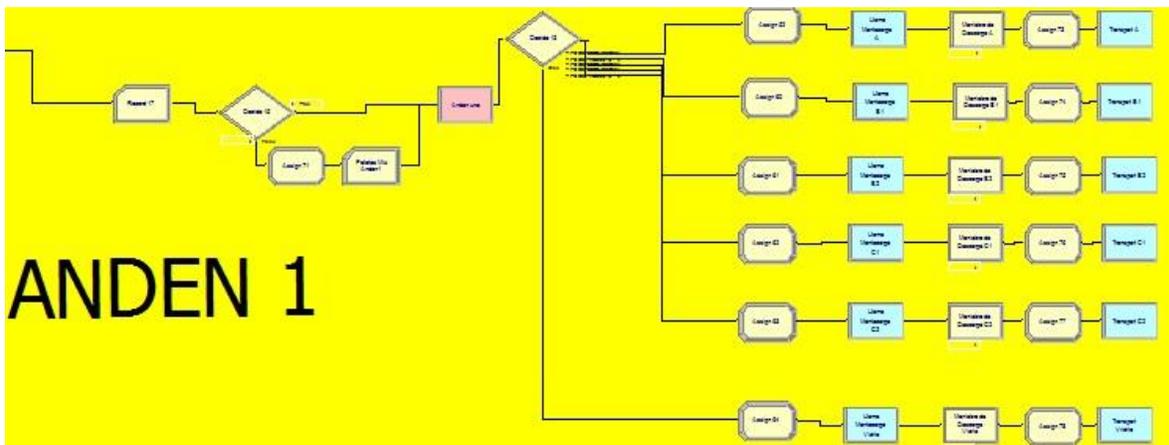
A continuación se muestra la secuencia que sigue la UT1:



Fuente: Elaboración propia.

Se observan una serie de módulos divididos por un Decide que separa las Bateas de las Cabinas, en cada línea de módulos se definen atributos para la toma de tiempos que servirán para contrastar la simulación con los datos reales y realizar las validaciones respectivas (módulos Assign y Record); también se observa un Hold denominado “Espera Descarga” el cual retiene la UT1 en proceso hasta que sea descargada totalmente, al liberarse procede a realizar las actividades finales descritas de “Atención Final” y “Salir de Bodega” para el caso de Bateas y “Cerrar Cortinas” y “Salir Bodega” para Cabinas. Estos pasos se mantienen en todos los modelos realizados.

A continuación se muestra la secuencia que siguen las paletas, para el caso de Situación Actual:



Fuente: Elaboración propia.

Una vez el módulo Separate crea el número de Paletas de acuerdo al tipo de UT1, en alguno CEDIS hay disponibles montacargas que pueden tomar 2 paletas al mismo tiempo, en esos modelos se incluye un módulo llamado Batch que crea pares de paletas. El siguiente módulo Decide verifica el atributo TIPOCARGA que fue mencionado anteriormente, el cual al tener valor igual a 1 (un solo tipo de SKU) procede directamente a ser descargado por parte de los montacargas; al tener valor igual a 2 (varios tipos de SKU) el módulo Assign crea el atributo TIPO DE PRODUCTO según la misma probabilidad discreta usada anteriormente DISC(0.6,1,0.70,2,0.80,3,0.87,4,0.94,5,1,6) y luego de esto es que es descargado el producto. Se presenta el módulo Station (color Rojo) que representa en la realidad el andén de carga y descarga.

Al iniciar la descarga de la UT1, se requiere de módulos de transporte (módulos de colores), los cuales sirven para representar los montacargas de cada CEDIS disponibles. El módulo Request (primer módulo de color azul) hace el llamado para que empiece la descarga y posterior traslado del producto, en él se genera una cola la cual está formada por las paletas en espera por ser descargadas (representa en la realidad las paletas ya descubiertas sobre la plataforma); también se indican la velocidad a la que llegan los montacargas una vez son llamados (velocidad sin carga), le sigue un Process con característica de Delay (Demora) que es el tiempo que tarda el montacarguista en ubicar las uñas del montacargas en el nivel indicado para poder tomar cada paleta, para este tiempo se utilizó una distribución Triangular (25,35,45) segundos, tal comportamiento es similar en todos los CEDIS. Luego en el modulo Transport (ya los montacargas con las paletas) se indica la estación de destino y se introduce la velocidad de dichos montacargas cargados.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante decir que para el uso de estos módulos se debe indicar la capacidad (número de unidades disponibles), las cuales se adaptaron a los recursos disponibles en cada CEDIS visitado, así como también las posiciones iniciales que se quieren para cada uno de ellos, determinadas por los módulos del tipo Station (color Rojo).

Transporter - Advanced Transfer							
	Name	Capacity	Distance Set	Velocity	Units	Initial Positions	Report Statistics
1	Montacargas	2	Montacargas.Distance	1.	Per Hour	1 rows	<input checked="" type="checkbox"/>

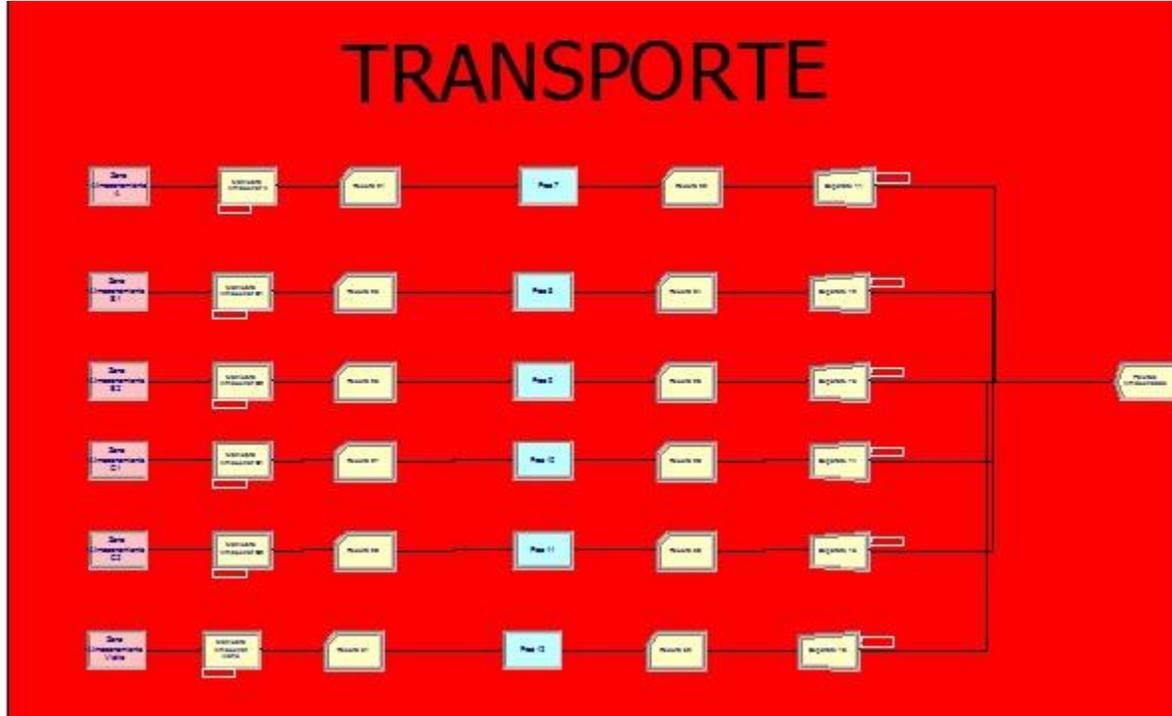
Initial Position Status	
	Initial Position
1	Station

Fuente: Elaboración propia.

Una vez las paletas son descargas deben ser trasladadas hasta su ubicación en almacén por parte de los montacargas, para la cual se dividió el layout del almacén de cada CEDIS en 6 zonas correspondientes al tipo de producto disponible según el inventario ABC, estas zonas se representaron como A, B1, B2, C1, C2 y Vidrio. Para cada una de estas zonas se definieron módulos Stations asociados, que sirvieron para establecer las distancias existentes desde los andenes hasta ellas adaptadas según los CEDIS visitados. Se establecen módulos Process con acción Delay para reflejar el tiempo que tarda el montacargas en descender la carga y ubicarla en su espacio correspondiente para lo cual se estableció una distribución Triangular (10,15,25) segundos, comportamiento similar en todos los CEDIS. El proceso finaliza con el módulo Free (Liberar, color Azul) el cual libera al montacargas de la carga ya almacenada

y hace que se devuelva a la estación de inicio y así se repite el ciclo hasta completar el número de paletas.

A continuación se muestra la secuencia de Transporte:



Distance - Advanced Transfer		
	Name	Stations
1	Montacargas.Distance	13 rows

Stations			
	Beginning Station	Ending Station	Distance
1	Zona Anden 1	Almacen A	5
2	Zona Anden 1	Almacen B1	10
3	Zona Anden 1	Almacen B2	15
4	Zona Anden 1	Almacen C1	18
5	Zona Anden 1	Almacen C2	23
6	Zona Anden 1	Almacen Vidrio	5
7	Zona Anden 1	Zona Anden 2	8
8	Zona Anden 2	Almacen A	5
9	Zona Anden 2	Almacen B1	10
10	Zona Anden 2	Almacen B2	15
11	Zona Anden 2	Almacen C1	18
12	Zona Anden 2	Almacen C2	23
13	Zona Anden 2	Almacen Vidrio	5

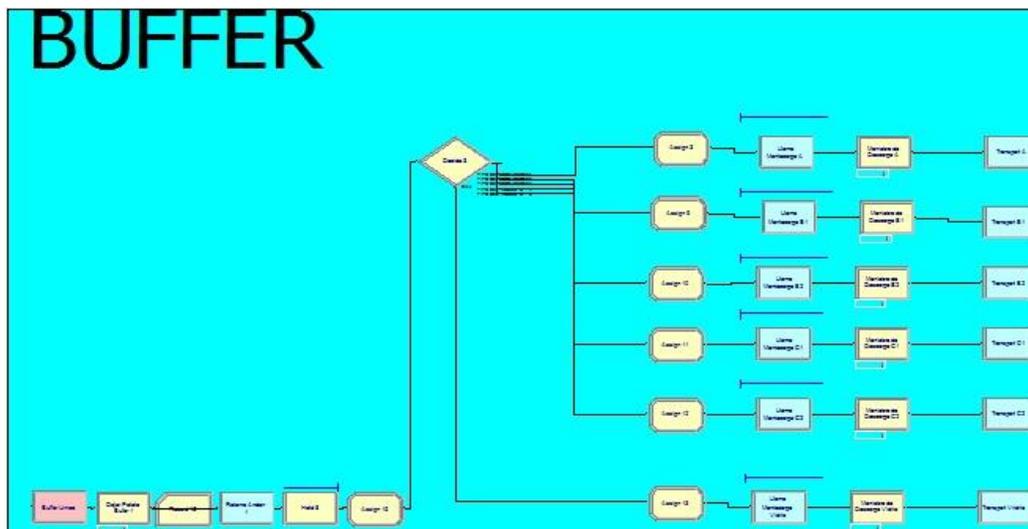
Fuente: Elaboración propia.

## Modelo de las Propuestas

Para los modelos utilizados en las propuestas, las variaciones se explican a continuación.

### (1) Modelo Propuesta 1

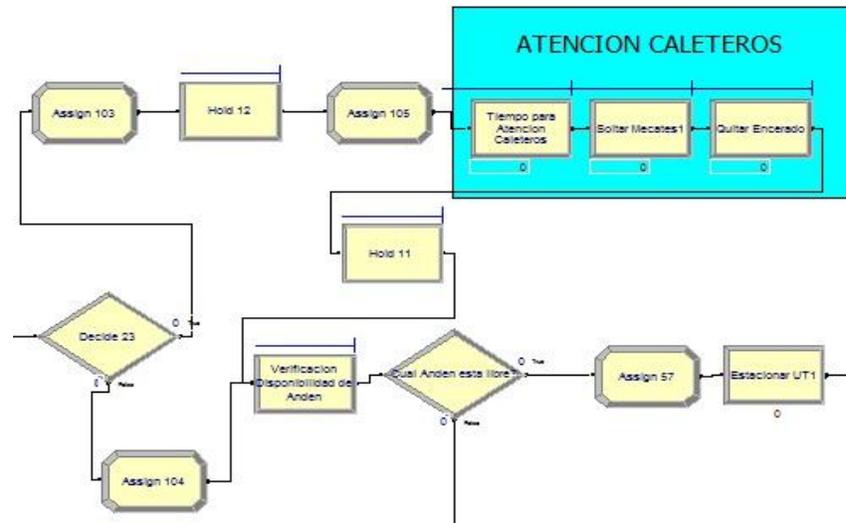
El desarrollo conceptual del modelo es el mismo al explicado anteriormente con excepción de la parte referida a la secuencia en la descarga y transporte de las paletas. Se formuló la propuesta de descarga en Buffer para lo cual se creó una estación con el mismo nombre. El montacargas pasaría de la estación Zona Anden hasta Buffer y de allí otro montacargas trasladaría las paletas a las zonas de destino. Las distancias asociadas a estos cambios fueron variadas para cada CEDIS.



Fuente: Elaboración propia.

### (2) Modelo Propuesta 2

El desarrollo conceptual del modelo es el mismo al explicado anteriormente con excepción de la parte referida a la atención a las UT1 tipo Bateas. La propuesta contempla la construcción de la zona de atención de Caleteros fuera del andén, para lo cual en los modelos se creó esta zona antes de los módulos que asignan los andenes disponibles.



Fuente: Elaboración propia.

### (1-2) Modelo Propuesta (1-2)

El desarrollo conceptual del modelo es el mismo pero aquí se incorporan las propuestas antes mencionadas en el mismo modelo.