

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

Optimización de la cantidad adecuada de operadores en el proceso de despacho de una empresa procesadora y distribuidora de productos.

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero(a) en Logística y Transporte

Presentado por:

Carlos Manuel Rosales Velastegui

Dody Andree Contreras Pugo

Guayaquil - Ecuador

Año: 2023

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por todas las veces que me dio esperanzas para continuar, a mi papá Manuel y mi mamá Esther con los recursos y ayuda en toda mi vida, a mi novia Antonella que me apoyó cuando lo necesitaba incondicionalmente, profesores que me apoyaron con conocimientos e información, agradezco la oportunidad de haber cumplido una meta y a las personas que creyeron en mí dándome motivación en momentos de flaqueza.

Carlos Manuel Rosales Velastegui

He cumplido con este objetivo con el apoyo de mi madre, mi padre, mi familia, mi enamorada Anita Belén.

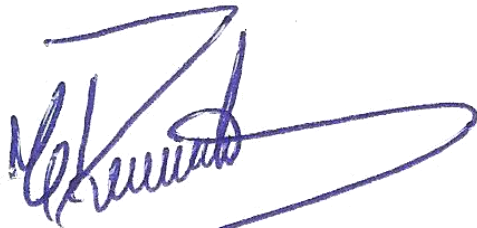
Siempre de la mano de Dios.

Un abrazo al cielo por mis abuelitos que me forjaron y me dieron soporte desde mi niñez.

Dody Andree Contreras Pugo.

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Carlos Manuel Rosales Velastegui, Dody Andree Contreras Pugo, damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual".



Carlos Manuel Rosales
V.



Dody Andree Contreras
P.

EVALUADORES

.....
Ing. Carlos Alfredo Ronquillo

Profesor de la materia

.....
Ing. David Antonio de Santis

Profesor tutor

ÍNDICE GENERAL

1. Introducción	7
1.1 Descripción del problema	9
1.2 Justificación del problema	9
1.3 Objetivos	11
1.3.1 Objetivo general	11
1.3.2 Objetivos específicos	11
1.4 Marco teórico	11
1.4.1 Marco conceptual	12
1.4.2 Estado del arte	14
2. Metodología	16
2.1 Diseño de la solución	16
2.2 Técnicas de investigación.	16
2.1.1 Levantamiento de información.	18
2.1.2 Recopilación de datos	20
2.1.3 Análisis de la información levantada: Situación actual.	22
2.1.3.1 Información relevante.	22
2.3 Descripción del software	24
2.4 Uso de software	33
2.4.1 Microsoft Excel.	33
2.4.2 Flexsim.	34
2.5 Consideraciones legales y éticas	34
2.6 Plan de trabajo.	34
2.6.1 Selección del Software	35
2.6.1.1 Parámetros.	36
2.6.1.2 Medidas de Rendimiento.	37

2.6.1.3 Escenarios.	37
3.1. Resultados y análisis	38
3.1 Diseño del producto / entregable.	38
3.2 Análisis de costos	39
3.3 Análisis comparativos	40
3.4 Experimentos numéricos	44
3.5 Simulaciones	46
4. Conclusiones y recomendaciones.	49
4.1 Conclusiones	49
4.2 Recomendaciones	50
4.3 Bibliografía	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Flujograma del proceso de despacho	18
Figura 2-2 Documento de recepción de pedidos entre Monitoreo y Coordinación	19
Figura 2-3 Consolidación de productos de crossdocking con existentes en bodega	20
Figura 2-4 Diseño de Rack dentro del Centro de Distribución	25
Figura 2-5 Diseño de Floor Storage dentro del Centro de Distribución	26
Figura 2-6 Diseño de Transporter en Centro de Distribución	27
Figura 2-7 Diseño de Operator en Centro de Distribución	28
Figura 2-8: Diseño de Queue en Centro de Distribución	29
Figura 2-9: Diseño de Separator en Centro de Distribución	30
Figura 2-10: Diseño de Operator Estibador en Centro de Distribución	30
Figura 2-11: Diseño de Combiner en Centro de Distribución	31
Figura 2-12: Parámetros en la simulación de Flexsim	32
Figura 2-13: Presentación de Dashboard en la simulación de Flexsim	33
Figura 2-14: Esquema de actividades a realizarse para la obtención de resultados	35
Figura 3-1: Costos mensuales de personal encargado del despacho sin horas extras	39
Figura 3-2: Gráfico comparativo de incremento de sueldos cuando existen horas extras según turnos	40
Figura 3-3: Gráfico comparativo de sueldos sin horas extras vs con horas extras según turno y cargo	40
Figura 3-4: Determinación del costo total mensual de operadores en el turno 1 en el área de despacho actualmente y en diferentes escenarios	42
Figura 3-5: Determinación del costo total mensual de operadores en el turno 2 en el área de despacho actualmente y en diferentes escenarios	43
Figura 3-6: Determinación del costo total mensual de operadores en el turno 2 en el área de despacho actualmente y en diferentes escenarios	44

Figura 3-7: Determinación del costo total mensual de operadores en el turno 2 en el área de despacho actualmente y en diferentes escenarios	46
Figura 3-8: Simulación del proceso de recolección de producto al área de despacho	47
Figura 3-9: Simulación del proceso de carga por los estibas al camión	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Muestra de productos ofrecidos por la empresa	21
Tabla 2-2 Muestra de movimiento realizados por pedido y cantidad de caja	23
Tabla 2-3 Tabla de Medidas de Rendimientos	37
Tabla 3-1 Determinación de costos adicionales por horas extras según el turno y colaborador.	39
Tabla 3-2 Día 27-abril-2023, tomado de información entregada por el cliente	45
Tabla 3-3 Diferentes escenarios para las actividades en la simulación	45

RESUMEN

En un centro de distribución ubicado en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, surge la necesidad de mejorar el proceso de despacho debido a que se presentan inconvenientes que extienden los horarios de trabajo por motivos desconocidos. Para poder identificar los problemas presentes se implementa la simulación del proceso de despacho que diariamente la empresa lleva a cabo en su centro de distribución con el fin de identificar situaciones en las que se presentan o se podrían presentar cuellos de botella en un futuro. Realizando la simulación del proceso y mediante experimentación de las diferentes situaciones que pueden subsistir, se obtiene como resultado que para aumentar el costo beneficio de la empresa, es posible sin realizar grandes inversiones, sino tan solo con pequeños ajustes como aumentar el personal de ciertas actividades en pocas cantidades en vez de realizar pagos por horas extras. El proceso de despacho no era ineficiente por falta de productividad del personal, sino por la cantidad desbalanceada entre operadores encargados del proceso de picking en comparación con los operadores encargados del despacho.

PALABRAS CLAVES: proceso de despacho, simulación de procesos, planificación de despachos.

ABSTRACT

In a distribution center located in the city of Guayaquil, Ecuador, the need arises to improve the dispatch process due to problems that extend work hours for unknown reasons. In order to identify the present problems, the simulation of the dispatch process that the company carries out daily in its distribution center is implemented in order to identify situations in which bottlenecks occur or could occur in the future. Carrying out the simulation of the process and through experimentation of the different situations that can subsist, the result is that to increase the cost benefit of the company, it is possible without making large investments, but only with small adjustments such as increasing the personnel of certain activities. in small amounts instead of paying for overtime. The dispatch process was not inefficient due to a lack of staff productivity, but rather due to the unbalanced number of operators in charge of the picking process compared to the operators in charge of the dispatch.

KEY WORDS: dispatch process, process simulation, dispatch planification ,

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día existe una competencia cada vez más feroz y en aumento en donde el cliente final determina a quién, qué, cuánto, y dónde comprar según el valor que las empresas les puedan ofrecer. Un producto en buen estado, productos a buen precio, productos arribados a tiempo, son algunos ejemplos que el cliente puede valorar los cuales se producen mediante planificación y con el cumplimiento a través de una adecuada gestión de las actividades dentro de la cadena de suministros.

En el centro de distribución de Nestlé los despachos son preparados mediante una secuencia de actividades previamente establecidas como la producción de productos los cuales se preparan algunas categorías como galletas, utensilios de cocina, productos a base de cacao y más desde la provincia del Guayas y otra parte de la producción desde Cayambe de donde provienen Jugos, Lácteos y Productos para mascotas, recepción de mercadería y almacenamiento del producto terminado. Inicia el proceso de despacho por la recepción de pedidos para luego proceder con la separación mediante la manipulación de productos. La información sobre los pedidos es enviada a sus operarios por radiofrecuencia como una lista de tareas en cola por completar según el tipo de pedido, por pallets o unidades siendo estas en cajas completas o incompletas, a través de maquinaria y personal encargados para clasificar los productos en una zona destinada para la preparación mediante embalaje hasta luego ser revisada para ser cargada y enviada a los destinos de los clientes correspondientemente.

Cumplir con los despachos es de vital importancia y por ello se necesita mantener un flujo en la cadena de suministros, sobre todo en el área de despacho debido a que es en donde se clasifica la mercadería según las necesidades de cada cliente, por lo cual se necesita que las actividades sean gestionadas correctamente y en comunión entre operarios procurando evitar las pausas o tiempos muertos.

El proyecto tiene como finalidad tener un control de las actividades que realizan los operadores disponibles mostrando una simulación en tiempo real de lo que sucede . Por otra parte, el análisis y la evaluación del proceso de despacho es indispensable frente a situaciones a futuro en donde se podrían presentar inconvenientes como mayores retrasos y aumento de costos, teniendo así alternativas y estrategias por ejecutar.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La empresa requiere conocer si el personal que actualmente tienen a disposición responde con la carga laboral y necesidad de cubrir con los pedidos que se requieren despachar en el día a día. Se conoce adicionalmente que hay la presencia de largas jornadas de trabajo con la finalidad de cumplir con la totalidad de despachos correspondientes a los pedidos de sus clientes. El análisis de la situación actual es indispensable por motivo que mediante su revisión, dicha duda queda resuelta y se puede conocer si es necesario realizar o no un aumento de los operadores encargados de cumplir con la gestión de pedidos. Determinar la cantidad de operarios necesarios en planta es fundamental para procurar que exista un flujo en el proceso, puesto que al no tener listos los pedidos provocan retrasos en la salida de los camiones. Cuando los despachos no se realizan a tiempo, los camiones deben esperar y la empresa paga por uso de cada camión aun cuando estos estén en espera, siendo tiempo y dinero que la empresa no recupera ya que el transporte es tercerizado, influyendo directamente en el aumento o aprovechamiento de los costos del servicio. La necesidad presentada en la empresa, es una muy común que aparece en muchos otros sectores y otras actividades económicas, en donde el factor objetivo común, es el cumplimiento con el cliente utilizando lo necesario, por lo cual se determina que puede abarcar a todo un sector y otros más.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La investigación del proyecto se realiza debido a la necesidad de mejorar procesos de forma mensual que se presentan en la empresa. Se requiere la identificación de factores que provocan largos retrasos en el proceso de despacho y que producen largas jornadas de trabajo para el

personal del último turno. La empresa lleva a cabo sus actividades segmentadas en 2 turnos para sus empleados por día, uno diurno y otro nocturno. Se presenta la situación que el turno nocturno, tiene hora de entrada, pero no tiene hora de salida, es decir, tiene un horario laboral extendido de forma indefinida en comparación al turno diurno debido a que deben terminar de realizar los despachos de los pedidos en su totalidad. Las personas que pertenecen al segundo turno tienen tiempos de descanso muy limitados, y con mayor presión ya que deben terminar a toda costa. Como parte de los objetivos de desarrollo sostenibles se busca que haya equidad entre los turnos que maneja la empresa, manteniendo el control de la carga horaria de sus operarios como parte de la salud y bienestar. Adicionalmente la equidad de género con respecto a las funciones laborales, se desea que se mantenga puesto que Nestlé maneja personal de ambos géneros. Mediante los indicadores de desempeño verificar que indistinto del género, las actividades pueden ser compartidas tanto por hombres y mujeres puesto que lo indispensable es el cumplimiento y coordinación entre operarios. Evitar la discriminación laboral y promoviendo los derechos de las mujeres que son más vulnerados.

Se desea que se agilite el proceso de manera que sea posible responder de forma oportuna con el personal necesario encargado de las actividades que correspondan al despacho desde el momento en que los pedidos son ingresados y que se realicen las actividades evitando existencias de pausas ajenas al proceso, cuellos de botella. Es necesario realizar la investigación para evitar que los pedidos sean despachados indebidamente, es decir, con la posibilidad de malograr la mercadería por desear cumplir con toda la demanda, y a su vez que no haya pérdida de clientes por una mala gestión o mala manipulación al querer realizar el proceso rápidamente. Mantener una gestión de las actividades que cumple el personal y visualizar posibles resultados bajo situaciones hipotéticas promueve mejorar la productividad de ellos a través de indicadores de desempeño. Partiendo de la mejora de la productividad también se establece el ODS del trabajo decente y crecimiento económico, buscando el cumplimiento con los pedidos de los clientes y el crecimiento económico de la empresa para que cumpla con los requerimientos y beneficios de sus colaboradores de forma mutua. Este tipo de investigación también podrá ser

llevado a otras áreas dentro de la cadena de suministro de tal forma que toda la cadena responda a un ritmo constante y de forma eficiente con el principal objetivo de evitar los cuellos de botella según la cantidad de personal que estará encargado de las actividades en dichas áreas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificación de las fallas que provocan cuellos de botella dentro del proceso de despacho cuando se surjan cambios por alta y baja demanda presente en el mes.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinación de la cantidad necesaria de operadores para cumplir con las actividades dentro de la bodega de despacho según distintas situaciones.
- Aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera para la simulación de un problema real en el área de despacho y conocer la productividad del personal encargado del proceso.
- Determinación de alternativas para evitar ejecución de actividades en horas extras.

1.4 MARCO TEÓRICO

En esta sección se definen términos necesarios para entender lo que se encuentra involucrado dentro del proceso de despacho y el motivo por la cual se toman en consideración para alcanzar el objetivo principal. La revisión de material bibliográfico y de trabajos e investigaciones previos, ayudan a una mejor comprensión de toda la terminología usada a lo largo del desarrollo del proyecto.

1.4.1 MARCO CONCEPTUAL

Cadena de suministro

Una cadena de suministro es un sistema organizacional en el cual sus miembros actúan como un todo para garantizar un flujo constante de bienes, fondos e información financiera y operacional entre los diferentes eslabones. N. Slack, A. Brandon-Jones and R. Johnston. (2016).

La distribución primaria y secundaria de un centro de distribución, procesos de recepción y despacho, son importantes para el buen funcionamiento de la cadena de suministro.

Picking

Proceso realizado dentro de las instalaciones de una bodega enfocado en la preparación de los pedidos de las órdenes en los almacenes para ser entregados. Duque Jaramillo, Juan Camilo, Cuellar Molina, Manuela, Cogollo Flórez, Juan Miguel. (2020).

Optimización

La optimización puede describirse de diferentes formas. Según Serpa L y Colmenares (2004), es la acción y efecto de optimizar, haciendo referencia a la mejor manera de realizar una actividad. Otra forma de definir optimización está descrito por Martha B. Ferrero y Omar J. A. Chiotti, indicando que es la selección de los procesos que mejoren los objetivos propuestos. Puede involucrar la utilización de algoritmos, modelos matemáticos, técnicas de programación o métodos heurísticos para encontrar soluciones óptimas o aproximadas. La optimización busca obtener el máximo provecho de los recursos disponibles y mejorar la eficacia de un sistema o proceso, ya sea minimizando costos, maximizando beneficios, reduciendo tiempos de espera o mejorando la calidad de los resultados.

Operadores

Un operador o también llamado operario es un término que se refiere a una persona que realiza labores manuales o técnicas dentro de un proceso de producción o en un determinado campo de trabajo. Este individuo desempeña tareas específicas, a menudo en una línea de producción o en un entorno industrial, y su trabajo puede involucrar el uso de herramientas, maquinaria o equipos especializados. Los operarios son responsables de ejecutar y dar continuidad a las tareas asignadas, siguiendo instrucciones y normas establecidas. Su contribución es esencial para el funcionamiento eficiente de los procesos y la obtención de resultados finales satisfactorios en diferentes sectores de la industria.

Indicadores

Según Casas Aznar (1989: 47), “un indicador es un medio para la aprehensión de conocimiento sobre aspectos de la realidad no directamente perceptibles o medibles.” En tanto que Marradi (2007: 106) considera que “el indicador es algo manifiesto o registrable que da información sobre algo que no es directamente registrable.

Simulación

Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden algunos tipos de relaciones lógicas y matemáticas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos de tiempo. Thomas H. Naylor (1975, p16). Esta definición es algo amplia, por lo que una definición más estricta según H Maisel y G.Gnugnoli (2008). La simulación es una técnica numérica para realizar experimentos en una computadora digital. Estos experimentos involucran ciertos tipos de modelo matemático y lógico que descubren el comportamiento de sistemas de negocios económicos, sociales, biológicos, físicos o químicos a través de largos periodos de tiempo.

1.4.2 ESTADO DEL ARTE

El presente proyecto tendrá como referencia los siguientes trabajos anteriormente realizados:

- Modelo para el cálculo de áreas y de personal requerido en los procesos de centro de distribución de un operador logístico.

Autores: Astrid Julieth Barreto Díaz, Mauricio Becerra Fernández

País de origen: Colombia

Año: 2015

Nos basamos en esta investigación para conocer aspectos y requerimientos que fueron considerados al momento de realizar cálculos de personal para procesos dentro de un centro de distribución con el motivo de tener una guía y evitar pérdida de información.

- Cantú-González, J. R., García, M. D. C. G., & Herrera, J. L. B. (2016). Simulación de procesos, una perspectiva en pro del desempeño operacional. *Revista Iberoamericana de producción académica y gestión educativa*, 3(5).

Autora: Cantú-González, J. R., García, M. D. C. G., & Herrera, J. L. B.

País de origen: Perú

Año: 2015

Se tomó en cuenta la investigación debido a que en ella consideramos aspectos para una mejora del desempeño operacional manteniendo presente la necesidad de la experimentación y análisis mediante la simulación.

- Propuesta de mejora de los procesos de recepción, gestión de inventarios y distribución de un operador logístico.

Autora: Claudia Patricia Becerra Díaz

País de origen: México

Año: 2016

Se relaciono esta investigación con la nuestra por motivo que requerimos mejorar procesos, manteniendo como objetivo la mención de propuestas para diferentes actividades que sirvan de apoyo.

- Modelo de gestión por procesos de la distribución para la mejora del servicio de entregas en una empresa de comercialización masiva

Autor: David Eduardo Arrojos Casas

País de origen: Perú

Año: 2019

Tomamos como referencia la investigación debido a que se busca como tal una mejora de un proceso tan importante como las demás dentro de la cadena de suministros como es el despacho para posteriores entregas, por lo cual tomamos información de la misma para tener en cuenta detalles que nos ayude a llegar al objetivo de mejoramiento.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

En el presente apartado se muestra lo realizado para cumplir con los objetivos planteados en el proyecto. Se realizó una lluvia de ideas con la información obtenida de la reunión en la empresa con la persona encargada, lo que permite conocer que sus actividades dentro del Centro de Distribución las tienen sistematizadas. Luego se procedió a la simulación de las actividades en el software con la inclusión de los diferentes objetos, personal y zonas de conflicto. Para concluir, con la aplicación de escenarios en el software se recopiló la información para dar diferentes alternativas a la cantidad de operadores dentro de la zona de despacho.

2.1 DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

El presente trabajo se enfoca en dar alternativas de cantidad de operadores para las diferentes situaciones dentro del Centro de Distribución cuando existe demanda alta de pedidos. Para ello, se propone una simulación en el software Flexsim para visualizar los escenarios con los diferentes parámetros planteados.

2.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.

Las técnicas de investigación usadas fueron de carácter cualitativa basadas principalmente en entrevistas, la observación encubierta y la inmersión cognitiva como investigación primaria y posteriormente con análisis de fuentes provenientes de archivos otorgados por softwares.

Las entrevistas con el jefe encargado del personal nos pudieron dar a conocer de forma superficial cómo era el proceso que se daba a cabo en el día a día dentro de la bodega gracias a información suministrada por los softwares a su disposición. A través de las entrevistas, el jefe nos pudo dar como dato importante lo que podía intuir en lo

que podría ser la causa principal del problema por el cual se está realizando la investigación, teniendo así puntos críticos que nos permiten limitar el alcance de la investigación y de tal forma poder dar con la determinación de información técnica que nos otorgue datos que puedan ser útiles para evitar futuros problemas relacionados con los que se encuentran en la actualidad.

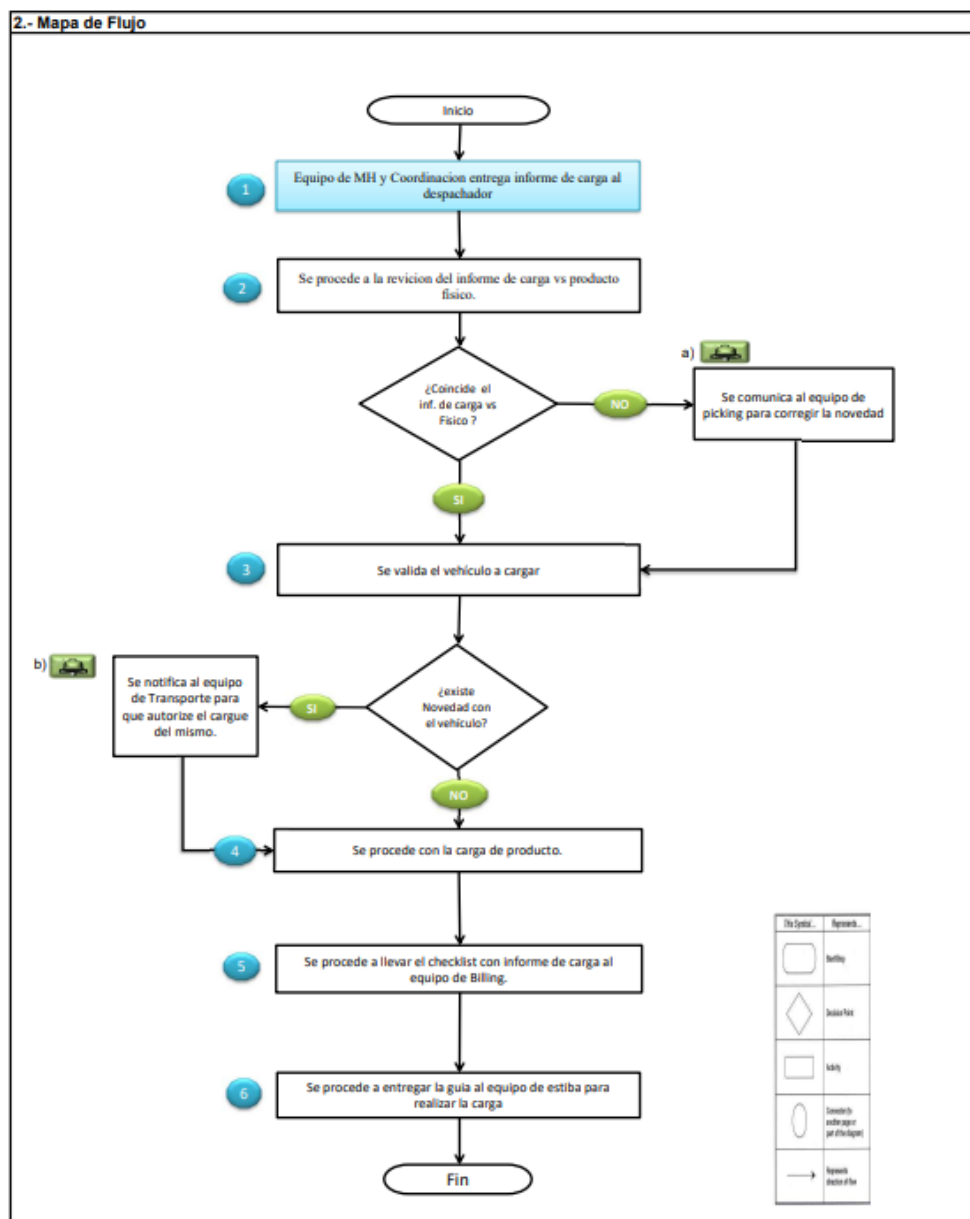
La observación encubierta es relevante puesto que la misma permite comparar información suministrada por los softwares con la realidad, de tal forma que se pueda asegurar que la información sea útil para poder realizar una investigación lo más allegada a la situación actual. Para este método las visitas en planta fueron indispensables debido a que adicionalmente se obtendrá información que antes no había sido determinada o registrada con mayor detalle. Adicionalmente la jefe de planta tenía acceso a la visualización por cámaras , hecho que en conjunto permitió tener a disposición información de actividades hechas previas durante y posterior a las visitas que se podía corroborar mediante las mismas junto a la data proporcionada por el software en donde los operarios registraban la finalización de cada actividad por tiempos.

La inmersión cognitiva es otra técnica utilizada para la investigación puesto que el establecer comunicación directamente con las personas involucradas en las actividades permite tener información que no se guardan en los registros, datos que son manejados por los operados según sus apreciaciones de forma individual que pueden corroborar a la información obtenida mediante las entrevistas y la observación cognitiva, teniendo como tal detalles extras que permiten conocer el desarrollo de las actividades realizadas por los mismos con mayor profundidad, los problemas que pueden apreciar mediante la experiencia y bajo las distintas situaciones en las que se han visto envueltos para llevar a cabo los procesos de forma cumplida.

2.1.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.

En el levantamiento de información fue necesario conocer el flujograma que el proceso de despacho concierne, es decir, desde donde empieza hasta donde termina en este caso el proceso de despacho el mismo que podemos observar mediante la Figura 1, Figura 2 y Figura 3 a continuación.

Figura 1: Flujograma del proceso de despacho



nota: Imagen obtenida en centro de distribución

Para la determinación del flujograma nos fue necesario asistir a las instalaciones para conocer cómo se desarrollaba todo el proceso pudiendo obtener información que sustente lo conocido junto al jefe encargado. En la información obtenida se pudo conocer la existencia de los horarios de laburo el cual se divide en dos turnos. El primer turno empieza la actividad de preparación de pedido en diferentes horarios según la demanda puesto que en baja demanda inician a las 10 am y en alta demanda desde las primeras horas, es decir a finales del mes.

Se conoció que el departamento encargado para la actividad de recepción de pedidos es llamado MH y en conjunto a Coordinación envían el informe de carga a los despachadores, montacarga; ruteros, y pickers. Por otra parte se obtuvo información sobre las diversas actividades que intervienen una vez que un pedido es ingresado y la cantidad de operarios encargados por cada tipo de actividad, ya que existen pedidos que los realizan solo los pickers cuando se tratan de pedidos y otras en las que intervienen los montacargas en coordinación con los ruteros quienes movilizan los pallets previamente bajados por los montacargas hasta la zona de despacho.

En la figura 2-2 mostramos el proceso de recepción de pedidos.

Figura 2.2: Documento de recepción de pedidos entre Monitoreo y Coordinación



nota: Imagen obtenida en centro de distribución

Se pudo conocer que se realiza crossdocking de productos provenientes de otra planta en Cayambe para posteriormente consolidarla con la mercadería existente en bodega para completar los pedidos como se observa en la figura 2-3 a continuación

Figura 2-3 Consolidación de productos de Cross-docking en bodega



nota: Imagen obtenida en centro de distribución

Se identificó que los productos provenientes de Cayambe no tienen un horario fijo de llegada, por lo cual pueden llegar a primeras horas de la mañana donde es una situación favorable ya que el primer turno se encarga de realizar la consolidación y despacho de ella, pero a su vez puede llegar luego del mediodía lo cual afecta incluso al segundo turno debido a que no ingresan directamente a despachar sino también a consolidar los pedidos.

2.1.2 RECOPIACIÓN DE DATOS

En el centro de distribución existen más de 600 productos diferentes. Para la realización de la simulación tomamos como muestra el análisis de 4 días, siendo estos divididos en 2 días a inicios del mes cuando la demanda de pedidos es baja y 2 días que corresponden a fines del mes cuando la demanda de pedidos es alta, y teniendo 341 productos diferentes en aquellos días. En torno al personal encargado de las actividades del despacho está compuesto por 6 montacargas, 4 ruterros, 5 pickers. Los operadores intervienen según el tipo de pedido, sea este por palets completos, por cajas incompletas o por unidades, conociendo esto según la proveniencia del almacenamiento debido a que los pallets completos se encuentran en altura y son encargados a los montacargas manipularlos junto con los ruterros mientras que las cajas incompletas o saldos como también unidades son transportadas desde una planta baja por pickers.

El centro de distribución cuenta con camiones de crossdocking individuales (camión o trailer) o en convoy (2 o más camiones o trailers) para transporte de mercadería proveniente de otra planta y los camiones que son destinados para entrega de los pedidos respectivamente.

Tabla 2-1 Muestra de productos ofrecidos por la empresa

Producto	Código	Cantidad
NESTLE Galleta Sal 28x135g EC	12064894	3306
NESTLE Galleta Vainilla Pq 28x135g EC	12064708	3251
MARIA Galleta Taco 36x172g EC	12188385	2012
NESTLE Leche Polvo Entera H28 25kg EC	12515066	2000
MAGGI Mostaza 4kg EC	11495479	1615
MAGGI Salsa de Tomate 42x200g EC	12423763	1567
MAGGI LA SAZON 48x150g EC	12538462	1529
AMOR Wafers Pokes 54x130 EC	12456207	1288
COCO CLASSIC Galleta 27x206g EC	12189596	1194
NESTLE Galleta Vainilla 26x380g EC	12224200	1140
MAGGI Mayonesa 42x200g N1 EC	12429503	1085
MAGGILAROJITA Mayo+Pasta 21(200g+100g)EC	12565921	1059
NESTLE Galleta Sal 26x380g EC	12224201	971
AMOR Wafers Chocolate 60x100 EC	12455631	956
MAGGI May+Criollita Pack 15(400g+60g)EC	12564635	750
MAGGI La Sazon 42x200g EC	12427840	745
RICAS Galleta 100x58g EC	12519408	700
MAGGI Aderezo SalsaDeTom 20(14x30g) EC	12521223	683
MAGGI Caldo Gallina 24(26x20g) N1 EC	12400954	674
RICACAO Chocolate Doy Pack 27x420g EC	12554391	671

nota: Datos obtenidos de base de datos de la empresa en el mes de abril del 2023

En el análisis de la información, realizamos una estructuración de pedidos para lo cual nos percatamos que existían productos repetidos por motivo que algunas palabras estaban escritas en inglés, pero corresponden al mismo código de material.

2.1.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN LEVANTADA: SITUACIÓN ACTUAL.

Mediante las técnicas de investigación, la situación actual de la empresa se basa en un flujograma producido a través de la información recopilada junto a las personas involucradas como el jefe encargado de personal y los operadores. Se conoce que el proceso consta de varias actividades la cual se basa en 2 turnos durante el día. En el turno 1 las actividades empiezan por el ingreso de pedidos. En este proceso se reciben los pedidos de clientes desde las 9 am, sin embargo estas comienzan a ser despachadas partiendo desde las 10 am, debido a que previamente se realiza inventario de la mercadería existente o también se recibe mercadería para almacenarse en bodega..

Existen pedidos que constan de palets enteros, es decir, cajas completas en bloques, como también de unidades. Según el tipo de pedido, se dividen en 2 tipos de actividades para separar la mercadería, la que requiere del uso de un montacarga y ruterero o la que solo necesita de un picker. Actualmente la empresa consta de 6 montacargas, 4 rutereros y 5 pickers para el primer turno. En el segundo turno se mantienen los 6 montacargas y aumenta la cantidad de rutereros a 5 y de pickers a 6, puesto que el segundo turno está destinado para la separación y despachos en la mayoría de las veces mientras los productos que vienen desde Cayambe no se atrasen en llegar.

2.1.3.1 INFORMACIÓN RELEVANTE.

La información ofrecida por la empresa nos mostraba cantidad de cajas despachadas, movimientos realizados para procesar el despacho, cantidad de pedidos por día en temporada de demanda alta y baja.

En la Tabla 2-2 identificamos el promedio de cajas que contiene un pallet en lo que moviliza el montacarga desde el rack hasta la zona donde el picker/ruterero retira para llevar a zona de Despacho. Tomamos esta información para llevarlo a situación real de

movimientos en el Centro de Distribución. De la misma manera obtenemos la cantidad promedio de cajas por pedido.

Tabla 2-2 Muestra de movimiento realizados por pedido y cantidad de cajas.

	Promedio	Promedio
	922	34
Movimientos	Cantidad	Caja por movimiento
74	1990	27
54	1300	24
66	2650	40
77	2178	28
2	1000	500
247	1399	6
250	540	2
27	152	6
1	21	21
59	1270	22
17	1092	64
17	1062	62
20	1520	76
11	444	40
224	1258	6
152	724	5
188	1529	8
152	358	2
71	3878	55
71	1914	27
68	1994	29

Para la simulación tomaremos la información de cajas despachadas por pedido de 922 cajas y el promedio de cajas para ser retiradas con el pallet desde el rack. Esta información está involucrada a lo realizado por el montacarguista y el operador.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

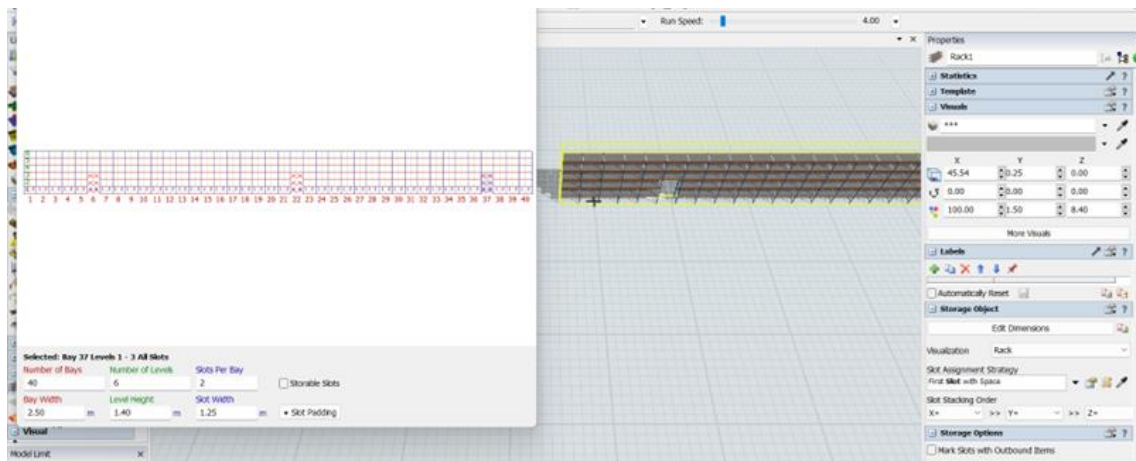
Para el presente proyecto realizaremos una simulación en el software Flexsim que nos facilitará mostrando las actividades que realizan los operadores dentro de las instalaciones del Centro de Distribución.

Para comenzar, tenemos en cuenta que de forma determinada el programa trabaja con el tiempo en segundos. La forma de representar cada una de las partes involucradas, tanto personal, zonas, áreas, racks, maquinaria, entre otros se denominan como "objetos", los cuales nos ayudarán a mostrar de forma interconectada las actividades que se realizan dentro del Centro de Distribución.

De la información recopilada de datos, nos enfocamos en lo que respecta a productos, tomando como detalle principal la cantidad de cajas para una mejor explicación de la simulación.

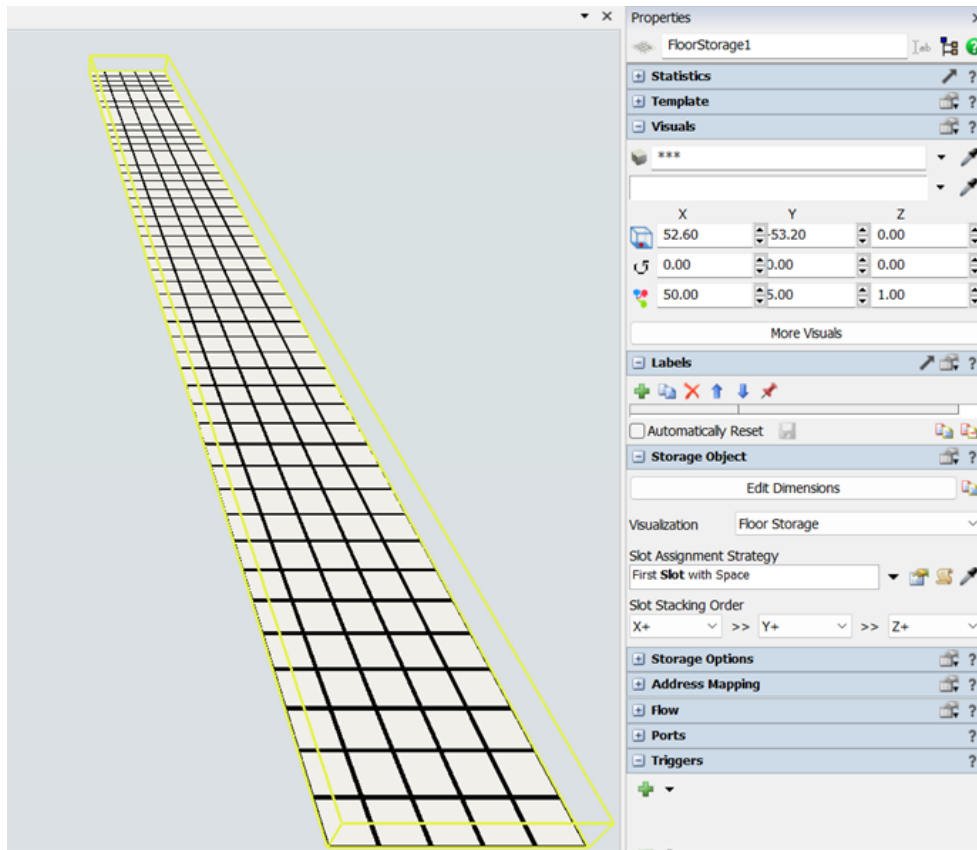
En la Figura 2-4 mostramos los racks usados para la simulación, donde se colocará la cantidad de productos a despachar. Se muestran en el plano 14 líneas de rack, existiendo 2 áreas: refrigerada y ambiente natural. En el área de ambiente natural hay promedio racks de 40 bayas y 6 niveles, en el área refrigerada es la zona donde se encuentran rack de 10 bayas y 4 niveles.

Figura 2-4 Diseño de Rack dentro del Centro de Distribución



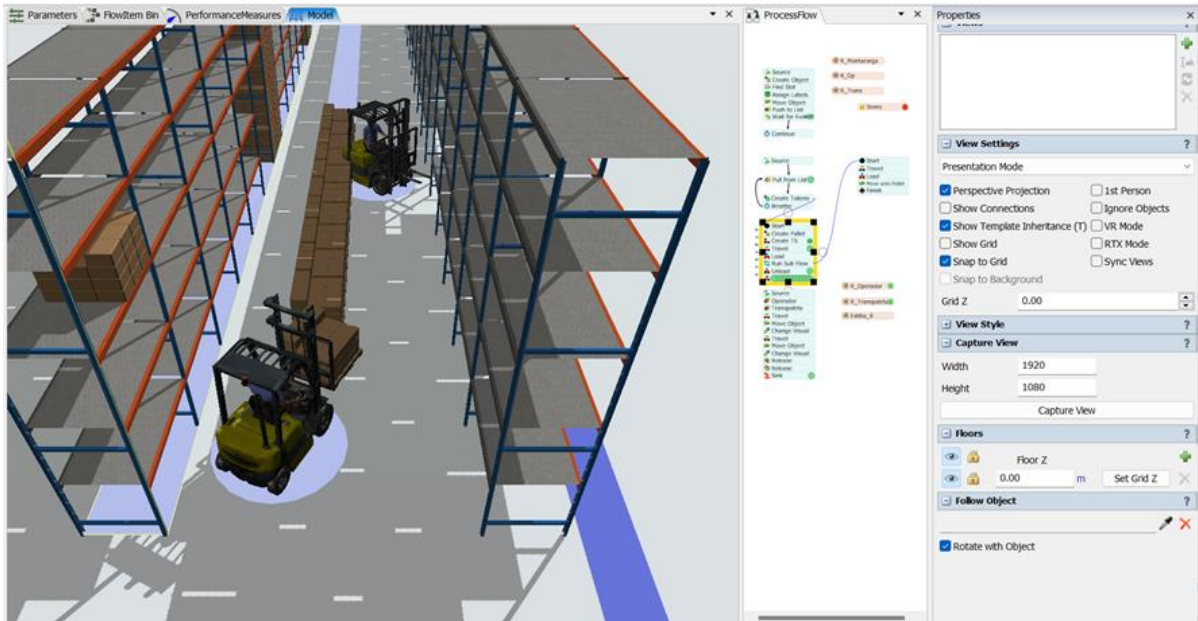
En el análisis de actividades dentro del Centro de Distribución, existe una zona donde los picker van a retirar los productos hacia la zona de Despacho. Para representación de esta actividad usamos el objeto "Floor Storage", que nos ayuda a controlar los pallets con los productos para ir a despachar. La Figura 2-5 a continuación muestra las diferentes características que tiene este objeto.

Figura 2-5 *Diseño de Floor Storage dentro del Centro de Distribución*



A continuación, para mostrar lo que realizan los montacarguistas se aplicó el objeto “Transporter”, dado que ayuda a movilizar los pallets desde el rack hasta la zona donde el picker recoge los productos. Usando lo mostrado en la Figura 2-5, usamos la función “Process Flow” dentro del programa Flexsim para que el Transporte pueda movilizar en pallets la cantidad promedio de cajas por pallets desde donde están ubicados los racks.

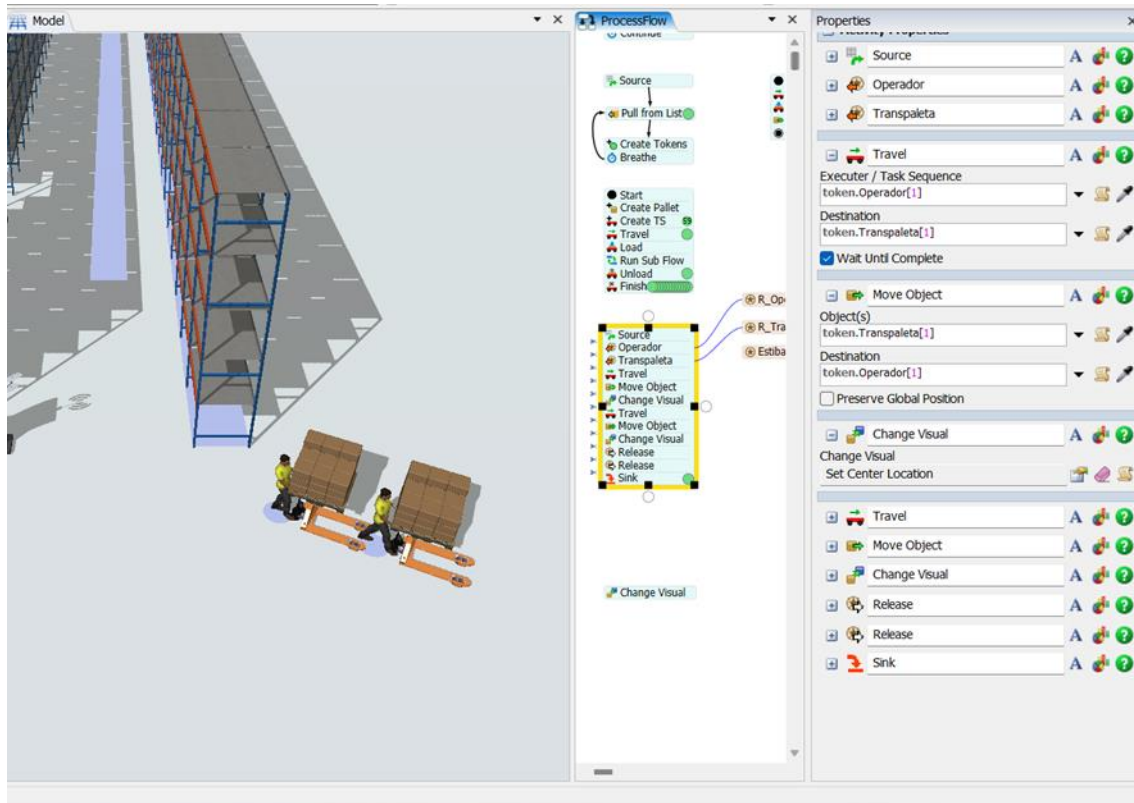
Figura 2-6 Diseño de Transporter en Centro de Distribución



Para continuar con la simulación de la movilización de productos por el personal, se usa el objeto "Operator" para el transporte desde la zona de los racks hasta la zona de Despacho.

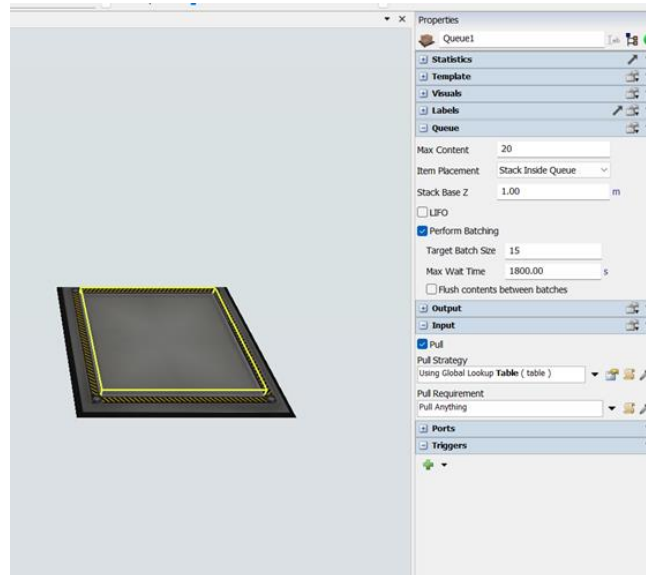
En la Figura 2-6 buscamos mostrar cómo hacemos la conexión del Operator con el transpaleta para que pueda movilizar los pallets extraídos desde los racks mediante la función "Process Flow" que ayuda al cambio de imagen de un objeto al combinarse con otro.

Figura 2-7 Diseño de Operator en Centro de Distribución



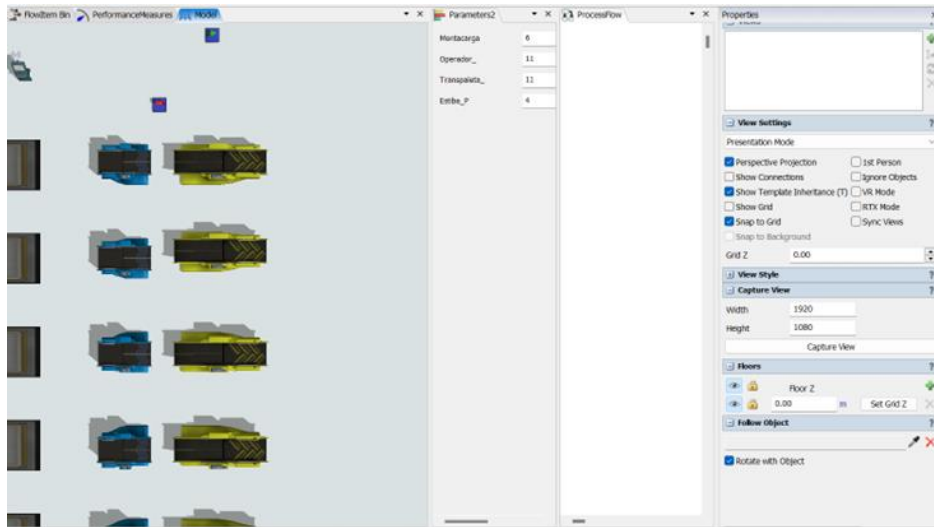
A continuación, en detalles de objetos, hemos usado "Queu" para representar otra de las actividades que se realizan en la zona de despacho. Su función es colocar los productos que serán despachados para el pedido. Se usará la alternativa "Perform Batching" para la recepción de una cantidad promedio de pallets antes de ser llevados a la zona de estiba.

Figura 2-8 *Diseño de Queue en Centro de Distribución*



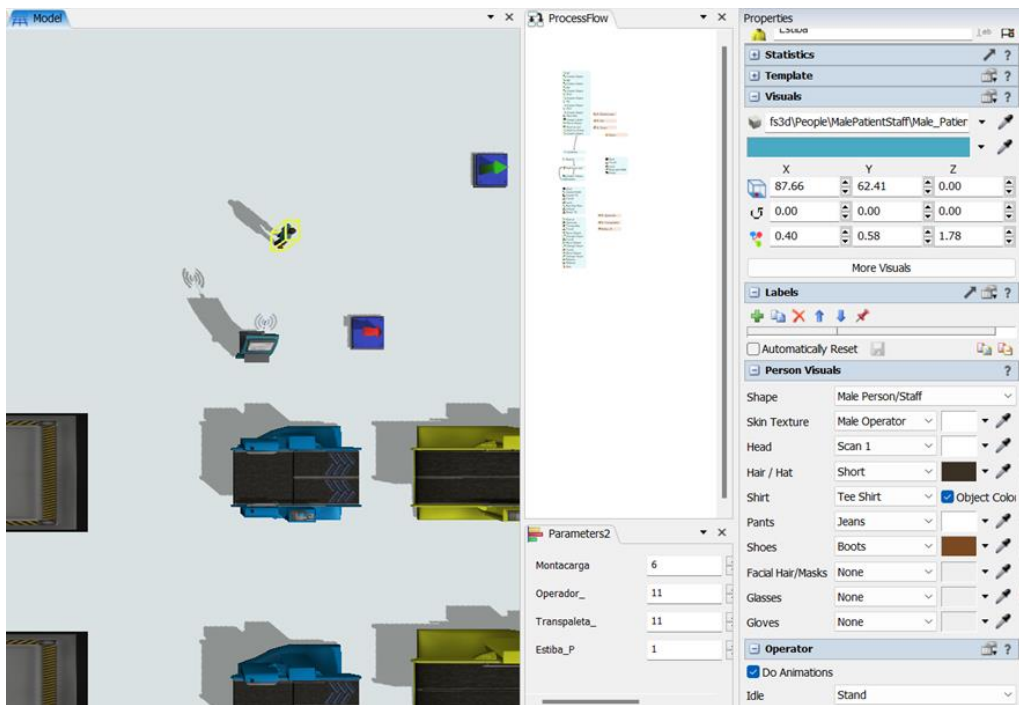
Con respecto a la actividad de estiba de cajas, usaremos el objeto "Separator". Como lo mostramos en la Figura 2-9 a continuación, mostramos la conexión que hay desde la zona de Despacho, hacia el objeto Separator (objeto de color azul) y esté a continuación se encuentra un "Combiner" donde seguirá el proceso de Despacho y un "Sink" para el lugar de pallets usados en la operación. La función del objeto es separar las cajas de los productos del pallet mediante un conector que son los estibadores.

Figura 2-9 *Diseño de Separator en Centro de Distribución*



A continuación, el personal que hará la actividad de subir los productos al camión, usaremos el “Operator”, conectado a un “Distpacher” lo que ayudará a dar las órdenes a ir donde se encuentre la mercadería a ser despachada a camión. Como presentamos en la Figura 2-10 estará conectado con el “Separator” teniendo la función de estiba dentro del proceso, lo cuál es un punto crítico en el análisis.

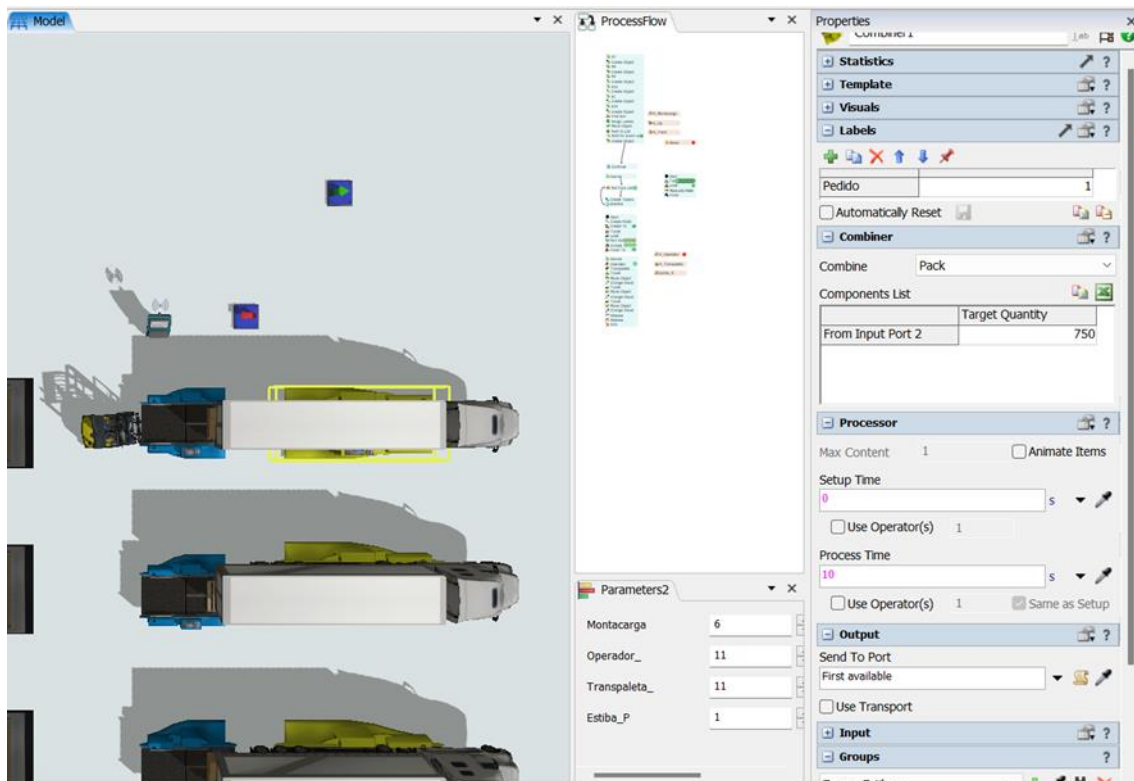
Figura 2-10 *Diseño de Operator Estibador en Centro de Distribución*



Para continuar con el análisis del proceso de despacho, usaremos el objeto de Combiner, para lo cual le colocamos un valor aproximado de cantidad de cajas por pedido que se obtuvo con la información ofrecida por la empresa.

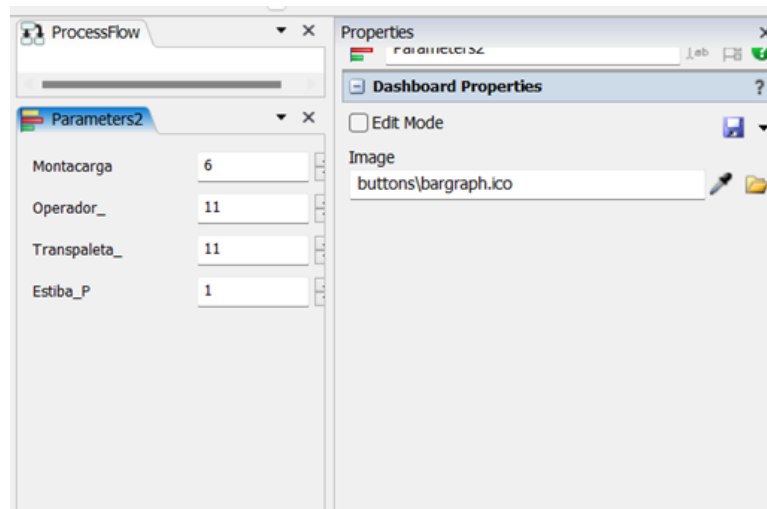
En la Figura 2-11 representamos la zona donde el camión será cargado de la mercadería por parte de los estibadores. Después de esta zona, se realiza la salida del camión mediante el objeto Sink, donde culmina el proceso de Despacho.

Figura 2-11 *Diseño de Combiner en Centro de Distribución*



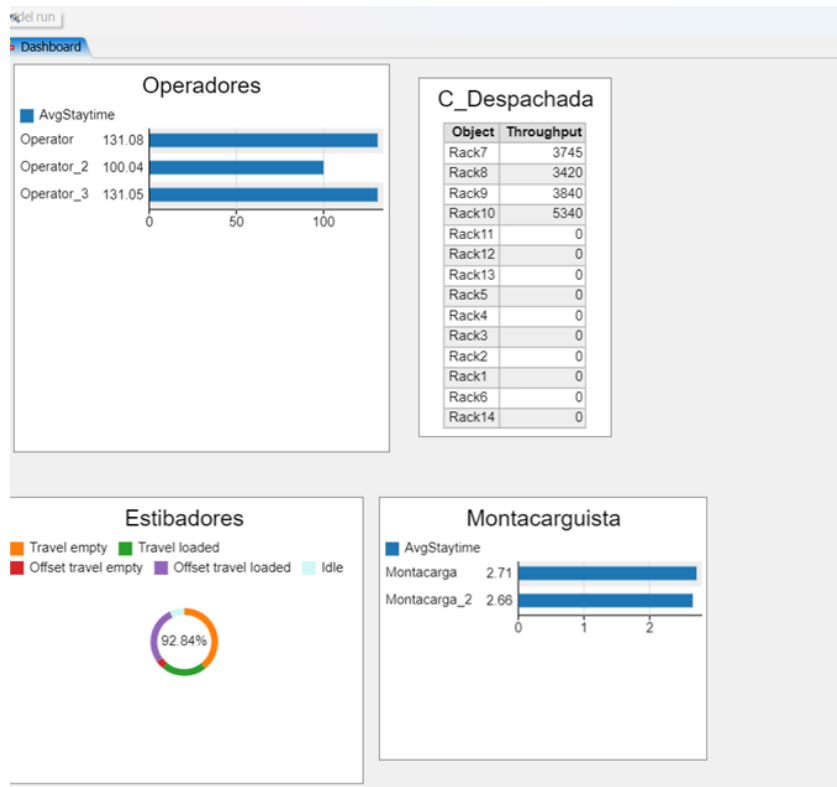
En la simulación tendremos parámetros para una mejor visualización, como mostramos en la Figura 2-12 colocaremos en los espacios la cantidad de montacarguistas, operadores y estibadores a ser usados dentro de la simulación para el despacho de pedidos. Esta herramienta nos ayuda a que la búsqueda de escenarios sea de manera dinámica.

Figura 2-12 *Parámetros en la simulación de Flexsim*



Para una visualización de estadístico dentro de la simulación se coloca Dashboard. Como mostramos en la Figura 2-13 mostramos la actividad que tiene cada personal en las actividades del Centro de Distribución, nos ayuda a revisar los porcentajes de los tiempos de actividades de operadores, de la misma manera cantidad que hay dentro de los objetos. La finalidad de mostrar estadísticas es obtener resultados de indicadores de rendimientos de operadores.

Figura 2-13 Presentación de Dashboard en la simulación de Flexsim



2.4 USO DE SOFTWARE

Para resolución del objetivo realizaremos la simulación del proceso de Despacho del Centro de Distribución tomando en cuenta las actividades con sus respectivos tiempos para encontrar la optimización de operadores. Usaremos el software Flexsim para realizar una simulación 3D de los procesos que se encuentran establecidos para encontrar la cantidad óptima de los operadores.

2.4.1 MICROSOFT EXCEL.

Microsoft Excel es una herramienta de Office que ayuda al manejo de grandes cantidades de datos, facilitando la lectura de los datos. Se incluye la limpieza de datos, cálculos, operaciones para llevar el control adecuado.

La información obtenida por la empresa es tomada de 4 días de actividades dentro del centro de distribución, realizamos tablas dinámicas para la limpieza de información,

encontramos productos repetidos con el mismo código dado que les cambian un nombre al idioma inglés y eso afecta en el control de productos a utilizar.

2.4.2 FLEXSIM.

Flexsim es un software que nos ayuda a la simulación de procesos, implementando escenarios con los diferentes objetos que se le coloca dentro de la simulación, dando como resultados gráficos con la información para entregar diferentes alternativas al problema a resolver.

Con los diferentes métodos de recopilación de datos que hemos realizado, la simulación en el software Flexsim nos favorecerá para mostrar las diferentes actividades que realizan dentro del Centro de Distribución, respondiendo al problema a resolver e implementando varias alternativas con el método de escenarios.

2.5 CONSIDERACIONES LEGALES Y ÉTICAS

Los responsables por lo escrito en el documento son Carlos Manuel Rosales Velastegui y Dody Andree Contreras Pugo, los cuales hemos redactado de manera directa y respetando la información de otros actores con las citas respectivas.

La información levantada se realizó con personal encargado a nuestro proyecto, respetando tiempos de trabajo. De la misma manera se constató que hay un respeto en las Leyes Laborales en los trabajadores que se encuentran dentro del Centro de Distribución, en los recorridos realizados se observó que el personal consta con sus equipos de protección.

La información entregada por la empresa cuenta con el respaldo y compromiso de nosotros para respetar el derecho a la no divulgación de información a terceros evitando problemas legales en un futuro.

2.6 PLAN DE TRABAJO.

El proyecto tiene la iniciativa de dar diferentes alternativas según los cambios a los que se enfrenta el Centro de Distribución por los cambios de la demanda. Desde la reunión para socializar el problema encontramos que la solución era ver el desarrollo del proceso

mediante una simulación usando el programa Flexsim para realizar una evaluación de la situación actual y otras posibles en el futuro. La empresa nos facilitó la información, donde tuvimos que realizar un análisis dado que el programa Flexsim pide información relevante para los tiempos de actividades, cantidad de productos trasladado por el personal, zonas de conflicto, entre otras.

Con el pasar del tiempo mostramos una simulación corta para resolución de un pedido que fue realizado al principio del mes de abril. Luego socializamos de manera dinámica los parámetros a usar, la muestra de estadísticos que nos dio a conocer los porcentajes de rendimiento de los operadores.

Figura 2-14: Esquema de actividades a realizarse secuencialmente para la simulación y obtención de resultados



2.6.1 SELECCIÓN DEL SOFTWARE

El programa usado es Flexsim, el cual se enfoca en la simulación orientada en la manipulación de información otorgado por la empresa mediante objetos, personas, movimientos, distancia entre objetos, tiempos, zonas dentro de un lugar de almacenamiento.

En Excel, su hoja de cálculo permite la gestión de la cantidad de cajas despachadas para una mejor visualización dentro de la simulación, con la aplicación de tablas dinámicas extraemos cantidad de producto que movilizan los montacarguistas en los pallets, movimientos que realizan los operadores para cumplir con un pedido, cantidad promedio de cajas por pedido dependiendo las temporadas de demanda baja y alta de pedidos y tiempos de revisión de mercadería en la zona de despacho.

2.6.1.1 PARÁMETROS.

En este apartado, detallaremos lo obtenido por la empresa correspondiente a actividades dentro del Centro de Distribución. Por simple inspección obtuvimos que tienen Rutero, Picker teniendo la misma función que es retirar la mercadería de zona de racks a zona de despacho; con el fin de tener un mejor análisis los concentramos en el nombre de Operador y dentro de las actividades son usados 9 en turno de la mañana y 10 en turno de la noche. Hay productos que se encuentran en los niveles altos de los racks para lo cual es necesario los montacarguistas que en total son 6 personas que tienen esta función. Adicional para el cumplimiento de despacho se usa los estibadores que se encuentran en la zona de estiba cumpliendo con la subida del producto a los camiones. Lo antes mencionado será usado como mostramos en la Figura 2-12.

2.6.1.2 MEDIDAS DE RENDIMIENTO.

El programa Flexsim tiene la función que tiene por nombre "Performance Measures", donde se procede a realizar la colocación de tablas para evaluar los resultados obtenidos dentro de la simulación de manera más explícita como anteriormente se muestra en la Tabla 2-2. En este caso usaremos las cajas que son retiradas desde los racks el personal que tiene la función es el montacarguista; la siguiente es pallets con productos que debe ser multiplicada por el valor de 34 cajas por ser el promedio de cajas retiradas en cada movimiento, función cumplida por los Operadores. En el análisis se incluye lo realizado por estibadores, que se detalla para conocer la cantidad de cajas de productos que fue movilizada por el personal encargado. Para culminar obtendremos la cantidad de pedidos realizados por el personal dentro del Centro de Distribución.

Tabla 2-3 *Tabla de Medidas de Rendimientos*

Name	Value	Display Units	Description
Montacargas_Despacho	0		salida desde racks
Pallets_producto	0		actividad de Operadores
Estibadores_Cargado	0		cajas estibadas
Pedidos	0		Camiones-pedidos despachados

2.6.1.3 ESCENARIOS.

Esta función nos ayuda a tener diferentes alternativas a las actividades y movimientos que realiza el personal, teniendo en cuenta como resultados las medidas de Rendimiento.

CAPÍTULO 3

3.1. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se realizaron las pruebas y experimentaciones de las posibles situaciones en que la empresa se podría encontrar y también en las cuales podrían tomar en cuenta alternativas para tomar decisiones en búsqueda del cumplimiento con los pedidos de los clientes y mejora de su productividad.

Adicionalmente se realizó análisis de los costos en que la empresa incurre en la situación actual y también de los costos que pueden llegar afrontar según las pruebas correspondientes por los cambios dentro de la demanda.

3.1 DISEÑO DEL PRODUCTO / ENTREGABLE.

Se entregó un software de simulación el cual permite ambientar el proceso completo de despacho según el personal encargado. El software permite la modificaciones de la cantidad de operadores junto a la cantidad de producto a despachar dentro de un lapso de tiempo establecido previamente. El software permite mediante la simulación conocer en tiempo real lo que sucedería bajo situaciones hipotéticas, permitiendo obtener una visión de lo que se podría optar en una situación futura. El software permite obtener medidas de desempeño como la cantidad de caja despachadas por operarios y por estibadores, tiempo que duran los operarios y estibas con carga y sin carga en medio de traslados, la carga laboral que reside en sus actividades y la oportunidad de segmentar turnos con diferentes horarios al fijar un tiempo de duración del proceso. La adaptación de las pruebas se hace de manera dinámica para obtener una simulación que se asemeje de mejor forma a los procesos mediante el análisis del entorno o zona donde se desarrollan las actividades, conectamos con los objetos y funciones que

proporciona el software Flexsim representando el personal, los productos, maquinarias, entre otros para dar una mejor presentación y visualización de lo que ocurre.

3.2 ANÁLISIS DE COSTOS

La figura 9 a continuación representa un cálculo de costo de contratación de operadores de bodega, montacarguista y un auxiliar de bodega teniendo en cuenta el cumplimiento de un año .

Figura 3-1: Costos mensuales de personal encargado del despacho sin horas extras

OPERADORES DE BODEGA	
SUELDO	\$450,00
FONDOS DE RESERVA 8,33%	\$37,49
APORTACION IESS 9,45%	\$42,53
APORTACION PATRONAL 12,	\$54,68
COSTO MENSUAL OPERADOR	\$499,64

MONTACARGUISTA	
SUELDO	\$490,00
FONDOS DE RESERVA 8,33%	\$40,82
APORTACION IESS 9,45%	\$46,31
APORTACION PATRONAL 12,	\$59,54
COSTO MENSUAL OPERADOR	\$544,05

AUXILIAR	
SUELDO	\$585,00
FONDOS DE RESERVA 8,33%	\$48,73
APORTACION IESS 9,45%	\$55,28
APORTACION PATRONAL 12,	\$71,08
COSTO MENSUAL OPERADOR	\$649,53

Los operadores de bodega están comprendidos por personas de pickers, ruteros, y personal de estiba ya que el personal correspondiente a cada cargo poseen el mismo sueldo y bajo el mismo cargo dentro de la empresa como ayudantes de bodega.

Se realizó la segmentación entre operador, montacarguista y auxiliar debido a que poseen montos que difieren y ello también provocó que los montos por el cumplimiento de horas extras difieran en costos como se muestra en la Tabla 3-1

Tabla 3-1

Determinación de costos adicionales por horas extras según el turno y colaborador.

Cargo	Sueldo	Turno 1 y Turno 2		Turno 2	
		Hora normal	Hora extra 50%	Hora extra 100%	Recargo nocturno
Operador	\$ 450.00	\$ 1.88	\$ 2.81	\$ 3.75	\$ 0.47
Ayudante	\$ 490.00	\$ 2.04	\$ 3.06	\$ 4.08	\$ 0.51
Auxiliar	\$ 585.00	\$ 2.44	\$ 3.66	\$ 4.88	\$ 0.61

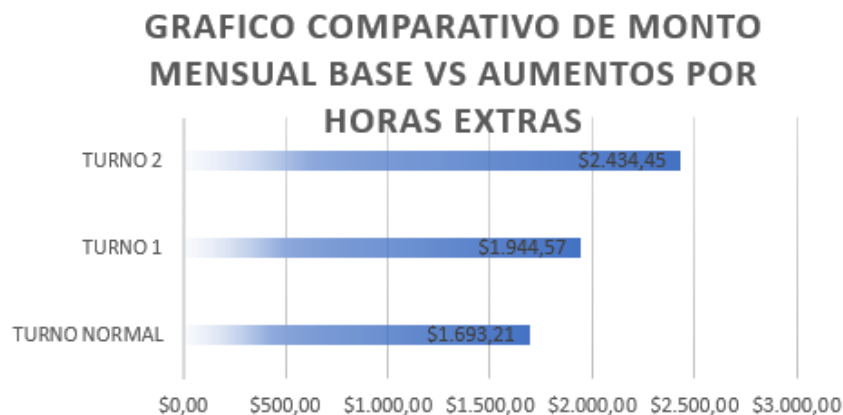
La segmentación permitió los incrementos en los altos montos que la empresa tiene por las largas jornadas provocadas en los distintos turnos durante la época de alta demanda a mediados de cada mes, por lo que se consideran 15 días para éste periodo demostrado en el siguiente gráfico.

Figura 3-2: Gráfico comparativo de incremento de sueldos cuando existen horas extras según turnos



En la Figura 3-3 a continuación, se visualiza cómo los sueldos en conjunto son superados en los diferentes turnos durante un solo mes sin considerar más de una persona por cargo en donde se encuentra una diferencia de \$992,60 equivalente a un 58,22%. El incremento se debe a que el turno uno presenta \$251.36 en horas extras siendo un 14.84% de aumento, mientras que en el turno dos \$741.24 con un 43.78% de incremento en costos, situación que con varios colaboradores se refleja en mayor proporción como se obtuvo en las pruebas.

Figura 3-3: Gráfico comparativo de sueldos mensuales sin horas extras vs con horas extras según turno y cargo



3.3 ANÁLISIS COMPARATIVOS

En esta sección se realiza la comparación analítica entre la situación actual de la empresa frente a situaciones hipotéticas propuestas o posibles casos a tomarse en cuenta bajo modificaciones en la cantidad de operadores. Adicionalmente se indica que la cantidad de montacarguistas y Auxiliar de bodega no se modifican puesto que en esta investigación no se tomaría en cuenta realizar inversión en maquinaria o usarlas para

que no haya una subutilización de la maquinaria disponible y en el caso del auxiliar siempre se maneja a una sola persona.

Las pruebas fueron realizadas según el turno incrementando de uno en uno la cantidad de operadores indistintamente del cargo, es decir sin distinguir si es picker, ruter o estiba puesto que en ésta sección, nos enfocamos en comparar los costos que se mantienen actualmente con los costos nuevos al ingresar nuevo personal en aquella área.

Bajo las pruebas realizadas, se optó por aquellos escenarios en donde se agrega personal en la categorías de ayudante de bodega, puesto que es donde sería posible realizar cambios teniendo en cuenta que no se desean extensas jornadas de trabajo, es decir, sin horas extras mientras que al mismo tiempo se aumente la productividad junto al personal de montacargas y el Auxiliar de bodega

En la Figura 3-4 a continuación se considera 12 operadores quienes se dividen entre 4 ruter, 5 pickers y 3 estibas, los mismos que están consolidados bajo el mismo cargo debido a que mantienen el mismo sueldo, y por otra parte se consideran 6 montacarguistas. En la situación actual se conoce que los mismos han tenido la necesidad de realizar horas extras debido a que a mediados del mes sube la demanda, y cumplir con todos los despachos se vuelve un reto debido a que se ha complicado mucho el poder terminar antes.

Figura 3-4: Determinación del costo total mensual de operadores en el turno 1 en el área de despacho actualmente y en diferentes escenarios.

SITUACION ACTUAL TURNO 1						
cantidad de operador	12	cantidad de MONTACARGUISTA	6	cantidad de AUXILIAR	1	TOTAL
TOTAL COSTO OPERADORES	7008	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	3816	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	759,2	11582,865

SITUACION CON # 1 OPERADOR MAS Y SIN HORAS EXTRAS TURNO 1						
cantidad de operador	13	cantidad de MONTACARGUISTA	6	cantidad de MONTACARGUISTA	1	TOTAL
TOTAL COSTO OPERADORES	6495	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	3264	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	649,5	10409,063

SITUACION CON # 2 OPERADOR MAS Y SIN HORAS EXTRAS TURNO 1						
cantidad de operador	14	cantidad de MONTACARGUISTA	6	cantidad de AUXILIAR	1	TOTAL
TOTAL COSTO OPERADORES	6995	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	3264	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	649,5	10908,698

SITUACION CON # 3 OPERADOR MAS Y SIN HORAS EXTRAS TURNO 1						
cantidad de operador	15	cantidad de MONTACARGUISTA	6	cantidad de AUXILIAR	1	TOTAL
TOTAL COSTO OPERADORES	7495	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	3264	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	649,5	11408,333

Se puede apreciar que en la situación actual donde el personal mantiene largas jornadas de trabajo, la empresa debe cancelar \$11582.87, monto que es considerablemente alto por la suma de las horas extras realizadas por todo el personal correspondiente al proceso de despacho, y que tan solo teniendo 1 persona más al equipo, hay un ahorro aún del 10,13% al no haber horas extras.

Se pudo observar que es posible aumentar la cantidad de operadores hasta un máximo de 3 personas sin incurrir en gastos mayores a los actuales en este turno, y que cada persona que se considera en aumentar corresponde a una variación del 4.31% en los costos, es decir en ahorro o aumento de los costos totales mensuales. Se tuvo en cuenta que el aumento de una persona al equipo de trabajo no representa gran diferencia sobre los costos, sin embargo la productividad puede aumentar un poco para reducir trabajo extra que recaiga en el segundo turno.

En la Figura 3-5 a continuación se obtiene una visualización de la situación que se presenta en el segundo turno junto a las hipótesis de agregar personal como en el turno uno. Sin embargo los resultados que se obtuvieron fue que el gasto por horas extras en el segundo turno es mucho mayor y que la reducción de estos costos es muy significativa.

Figura 3-5: Determinación del costo total mensual de operadores en el turno 2 en el área de despacho actualmente y en diferentes escenarios.

SITUACION ACTUAL TURNO 2					
cantidad de operador	13	cantidad de MONTACARGUISTA	6	cantidad de AUXILIAR	1 TOTAL
TOTAL COSTO OPERADORES	9420	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	4705	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	925,6 15051

SITUACION CON # 1 OPERADOR MAS Y SIN HORAS EXTRAS TURNO 2					
cantidad de operador	14	cantidad de MONTACARGUISTA	6	cantidad de AUXILIAR	1 TOTAL
TOTAL COSTO OPERADORES	6995	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	3235	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	633,1 10863,135

SITUACION CON # 2 OPERADOR MAS Y SIN HORAS EXTRAS TURNO 2					
cantidad de operador	15	cantidad de MONTACARGUISTA	6	cantidad de AUXILIAR	1 TOTAL
TOTAL COSTO OPERADORES	7495	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	3235	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	633,1 11362,77

SITUACION CON # 3 OPERADOR MAS Y SIN HORAS EXTRAS TURNO 2					
cantidad de operador	16	cantidad de MONTACARGUISTA	6	cantidad de AUXILIAR	1 TOTAL
TOTAL COSTO OPERADORES	7994	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	3235	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	633,1 11862,405

SITUACION CON # 4 OPERADOR MAS Y SIN HORAS EXTRAS TURNO 2					
cantidad de operador	17	cantidad de MONTACARGUISTA	6	cantidad de AUXILIAR	1 TOTAL
TOTAL COSTO OPERADORES	8494	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	3235	TOTAL COSTO MONTACARGUISTAS	633,1 12362,04

Se puede apreciar que en la situación actual donde el personal mantiene un promedio de 4 horas extras de trabajo extendido por medio mes, donde la empresa debe cancelar \$15051, monto que se ve afectado en mayor medida al turno uno por el aumento del costo por hora extra del personal al ser el doble. También se tiene en cuenta que en este turno se parte con un aumento del personal al ser un turno con mayor carga de despachos. Al considerar solo 1 persona más al equipo en este turno, hay un ahorro aún del 27.82% al no haber horas extras.

Se pudo observar que es posible aumentar la cantidad de operadores hasta un máximo de 9 personas sin incurrir en gastos mayores a los actuales en este turno, y que cada persona que se considera en aumentar corresponde a una variación del 3.32% en los costos. Se tuvo en cuenta que el aumento de una persona al equipo de trabajo no representa gran diferencia sobre los costos, sin embargo la productividad puede aumentar mucho más al haber mayor mano de obra y al mismo tiempo teniendo ahorro según la cantidad que se vaya incrementando.

Figura 3-6: *Parámetros obtenidos de operadores y estibas en el proceso de despacho*



En el programa Flexsim para un mayor representación dinámica de los resultados, usamos dashboards para mostrar la relación de ocupación de operadores y estibadores, lo que realizan los operadores en representación de movimientos de racks a zona de despachos, de la misma manera muestra el tiempo de uso de estibadores desde zona de estiba a zona de carga donde se encuentra el camión estacionado.

3.4 EXPERIMENTOS NUMÉRICOS

Según el análisis a los datos ofrecidos hemos colocado información en los objetos para llevar a un entorno real los movimientos. Tomamos en cuenta que los montacarguistas realizan movimientos de 34 cajas por pallets y tienen un promedio de 918 cajas por pedido. En la simulación, con la ayuda de escenarios tenemos una alternativa a las actividades de los operadores dentro del Centro de Distribución

Tomamos el ejemplo del día 27 de abril, que tiene información en el archivo ofrecido por la empresa. Como se muestra en la tabla 3-2 mostramos los pedidos realizados, cantidad de personal usado, movimientos para cumplir con los pedidos del día. Tener en cuenta que la información tiene desde las 2 de la mañana del 27-abril hasta las 12 de la noche del mismo día. Se incluyen las horas extras para el análisis de costos.

Tabla 3-2 *Día 27-abril-2023, tomado de información entregada por el cliente*

Día	TURNO	MONTACARGUISTA	RUTERO/PICKING	N° Pedido	Movimientos	Cantidad
27/4/2023	1	9	22	9	440	5993
	2	10	28	23	964	24006
Total 27/4/2023		10	31	32	1404	29999

En la tabla 3-3 se puede apreciar con lo que implicaba mover 34 pallets en los movimientos del montacarguista, y en el pedido está promedio de despachar 918 cajas para que haya una concordancia con la información recopilada. Podemos tener en cuenta que se usa un horario de 2 turnos de 8 horas, con descanso de una hora para alimentación, aplicando la herramienta “Time Tables” en el programa Flexsim, dando descansos de 5 minutos en transcurso de 2 horas.

Tabla 3-3 *Diferentes escenarios para las actividades en la simulación.*

ScenariolD	Montacarga	Operador_	Transpaleta_	Estiba_P	Montacargas_Despacho	Pallets_producto	Estibadores_	Pedidos	
1	6	9	9	3	33984	1020	32640	27506	25
2	6	11	11	4	33984	1062	33984	33519	33
3	6	10	10	3	33984	1007	32224	27061	25
4	6	10	10	4	33984	1062	33984	33774	32

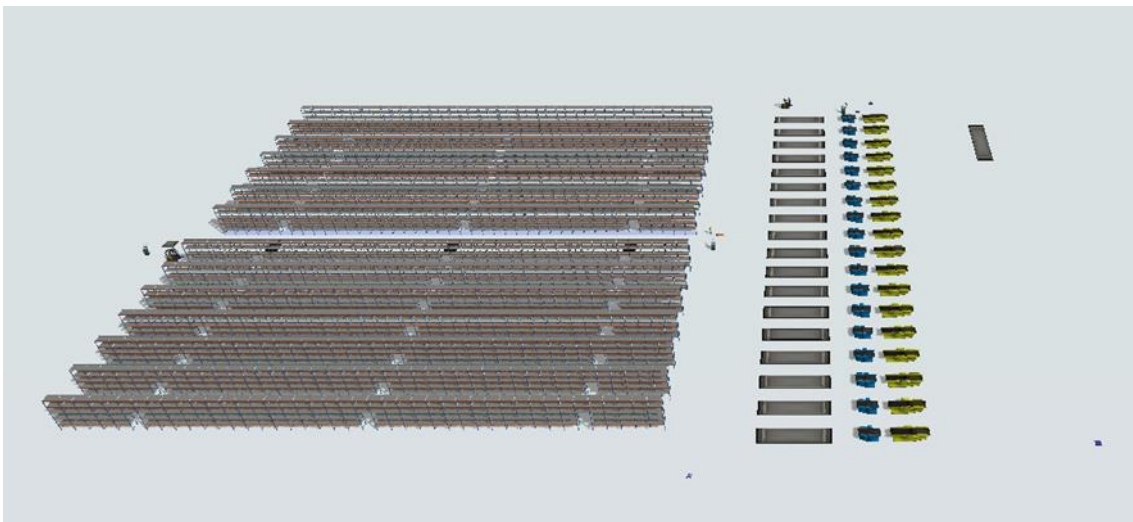
Como mostramos en la Tabla 3-3, el escenario 1 que tiene desde el principio de 6 montacargas, 9 operadores y 3 estibas se cubre el 80% del despacho lo que está realizando el día 27 de abril de 2023. En el escenario nos percatamos que aumentando 2 operadores en la simulación se llega a abastecer los pedidos y aumentando 1 estibador se cumple más del 100% dado que solo se requería despachar 29999 productos para el día 27 de abril de 2023. Podemos observar con ésta simulación que el escenario 4 es el más adecuado puesto que solo aumentando 1 operador y un estibador se cumple con los pedidos requeridos adquiridos en

horario normal y evitar los gastos por pago de horas extras. Tener en cuenta que el aumento del personal es por turno para que puedan ser cubiertos desde el primer turno los pedidos evitando que se acumulen al finalizar del día.

3.5 SIMULACIONES

Se presenta la simulación a través del software flexsim la estructura de la zona de despacho junto a sus andenes correspondientemente

Figura 3-7 Simulación real del centro de distribución ubicado en Vía Daule,Guayaquil



Se presenta la simulación a través del software flexsim la estructura de la zona de despacho junto a sus andenes correspondientemente

Figura 3-8: Simulación del proceso de recolección de producto al área de despacho

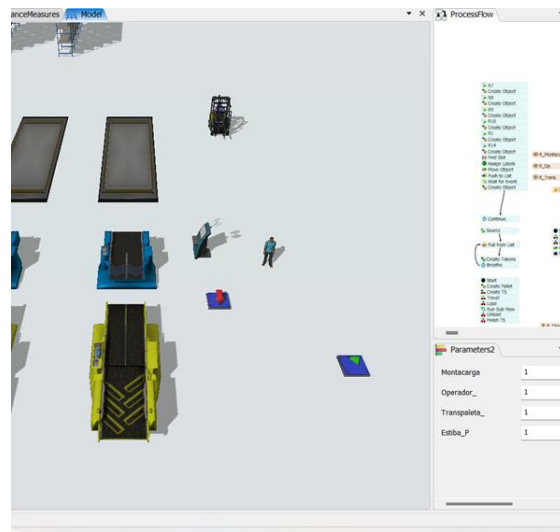
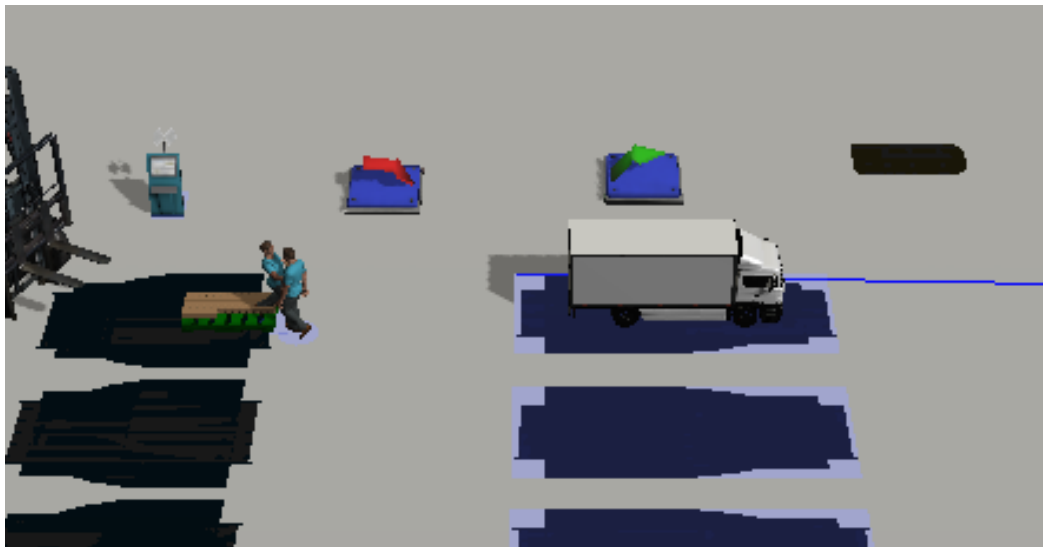


Figura 3-9: Simulación del proceso de carga por los estibas al camión



CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 CONCLUSIONES

Con la simulación de las actividades dentro del Centro de Distribución se concluyó que el personal de operadores tiene un desbalance para cumplir con la totalidad de pedidos, al comienzo de nuestro estudio obtuvimos la información de operadores para las actividades de despacho eran 9, aumentando uno en el turno 2, el rendimiento de los operadores es la correcta, pero teniendo en consideración el tiempo de horas extras que realizan con mayor frecuencia en el segundo turno, la respuesta es el aumento de 1-2 operadores dentro de los turnos normales para el cumplimiento total de los pedidos solicitados.

El punto de decisión es la distancia que se tiene dentro de Centro de Distribución, dado que tiene multitud de productos diferentes y presentaciones varias hace que los pedidos se demoren en la actividad de recoger productos para el pedido.

Actualmente la cantidad de operadores es 9 entre ruteros y pickers, para nuestro análisis la opción es aumentar uno en cada turno, respetando el tiempo de los montacarguista dando uso a los activos que tiene la empresa y en el proceso de carga de mercadería al camión seguir con la cantidad adecuada de los estibadores.

El aumento de personal reduce el pago de horas extras, cubriendo la necesidad de mejorar la productividad de operadores y aumentando la cantidad de pedidos realizados.

4.2 RECOMENDACIONES

- El programa Flexsim se requiere que sea libre de uso objetos para una mejor presentación de las actividades y entorno del Centro de Distribución y se debe considerar el costo de la licencia para impedir limitaciones en la simulación.
- El motivo de aumentar los operadores, es por respetar los horarios de trabajo, evitando sobrecargas de actividades laborales.
- La ubicación correcta de los productos alivia a las distancias de recorrido por operadores.

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz, A. J. B., & Fernández, M. B. (2015). Modelo para el cálculo de áreas y de personal requerido en los procesos de centro de distribución de un operador logístico. INVENTUM, 10(19), 59-73.

- Becerra Díaz, C. P., & Estela Basaldúa, D. A. (2015). Propuesta de mejora de los procesos de recepción, gestión de inventarios y distribución de un operador logístico.

- Arrojo Casas, D. E. (2019). Modelo de gestión por procesos de la distribución para la mejora del servicio de entregas en una empresa de comercialización masiva.

- Slack, A. Brandon-Jones and R. Johnston “ Operations Management”. 8th Ed. Harlow, UK: Pearson. 2016.

- Maldonado Llacuachaqui, I. O. (2017). Optimización del almacenamiento de productos terminados basado en la clasificación ABC en la Empresa de Calzados Valores Industriales SRL.-Huancayo, 2017.

- Bú, R. C. (1994). Simulación: un enfoque práctico. Editorial Limusa.

- Haro Bustamaante, N. G. (2015). Optimización multiobjetivos utilizando mallas variables (Bachelor 's thesis, Quevedo: UTEQ).

- Duque Jaramillo, Juan Camilo, Cuellar Molina, Manuela, & Cogollo Flórez, Juan Miguel. (2020). Slotting y picking: una revisión de metodologías y tendencias. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 28(3), 514-527.

-FERRERO, Marta B.; CHIOTTI, Omar. "Optimización". En: Modelado, simulación y optimización de procesos químicos. Buenos Aires, Argentina: Edición N. J. Scenna, 2001. p. 435-496.

-Cantú-González, J. R., García, M. D. C. G., & Herrera, J. L. B. (2016). Simulación de procesos, una perspectiva en pro del desempeño operacional. Revista Iberoamericana de producción académica y gestión educativa, 3(5).

-(n.d.). Home FlexSim, from <https://www.flexsim.co/>

-Tareas básicas en Excel - Soporte técnico de Microsoft. (n.d.), Microsoft

Support, from

<https://support.microsoft.com/es-es/office/tareas-b%C3%A1sicas-en-excel-dc775dd1-fa52-430f-9c3c-d998d1735fca>