

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
Y COMPUTACION**



TESIS

Rediseño de proceso mediante software de simulación en la
distribución de productos de la empresa importadora CISTRONIX

PERÚ SAC, Lima

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas y Computación

Autor: Bach. Melissa Pilar EUFRACIO CHAVEZ

Asesor: Mg. Oscar Cleворio CAMPOS SALVATIERRA

Cerro de Pasco – Perú – 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
Y COMPUTACION**



TESIS

Rediseño de proceso mediante software de simulación en la
distribución de productos de la empresa importadora CISTRONIX

PERÚ SAC, Lima

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado

Dr. Angel Claudio NUÑEZ MEZA

PRESIDENTE

Mg. Herbert Carlos CASTILLO AREDES

MIEMBRO

Ing. Marco Antonio DE LA CRUZ ROCCA

MIEMBRO

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres y hermanos por su invaluable amor y apoyo incondicional en mi formación profesional y personal.

RECONOCIMIENTO

A Dios por su infinita misericordia y por ser mi guía en toda etapa de mi vida.

A mis amados padres y hermanos, por su amor y apoyo incondicional en mi formación personal y profesional.

A mis docentes de la Escuela de Formación Profesional de Sistemas y Computación, por los conocimientos impartidos.

.A mi asesor, por encaminar la investigación, a mis jurados por su interés de mejorar el proyecto y aportar con sus conocimientos al desarrollo de la presente investigación.

RESUMEN

En cumplimiento a las disposiciones vigentes del Reglamento de Grados y Títulos de nuestra Facultad de Ingeniería, Escuela de Formación Profesional de Sistemas y Computación, pongo a vuestra consideración la presente Tesis Intitulado “REDISEÑO DE PROCESO MEDIANTE SOFTWARE DE SIMULACIÓN EN LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE LA EMPRESA IMPORTADORA CISTRONIX PERÚ SAC, LIMA”, con el propósito de optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas y Computación.

El desarrollo de esta investigación busca mejorar la distribución de productos en la empresa importadora Cistronix Perú SAC, con sede en Lima, aplicando rediseño de procesos mediante un software de simulación, para el caso Flexsim. El estudio se realizó en base a una muestra de 64 pedidos, información que fue recolectada en un periodo de 3 meses (julio – septiembre), mediante una investigación que es de tipo aplicada y correlacional.

Los resultados obtenidos indican que el modelo de rediseño simulado en el Flexsim reduce el tiempo promedio de distribución pasando de 4.16 horas a 4.11 horas, si bien es cierto no es una mejora notable, si sumamos los otros beneficios conseguidos resulta siendo muy positivo, como es la cantidad de productos entregados a destiempo (con demora), que paso de 97 a 38 productos, lo que significa una disminución de 60.8%.

No dudo pues, que esta tesis será un aporte significativo que contribuya al desarrollo académico universitario, así como al de las empresas de nuestra región.

Palabras clave: Rediseño, procesos, software, simulación, empresa.

ABSTRACT

In compliance with the current provisions of the Regulations of Degrees and Titles of our Faculty of Engineering, School of Vocational Training in Systems and Computing, I submit to your consideration this thesis entitled "REDESIGN OF PROCESS BY SIMULATION SOFTWARE IN THE DISTRIBUTION OF PRODUCTS OF THE IMPORTING COMPANY CISTRONIX PERÚ SAC, LIMA", with the purpose of opting for the professional degree of Systems and Computing Engineer.

The development of this research seeks to improve the distribution of products in the importing company Cistronix Peru SAC, based in Lima, applying process redesign through a simulation software, for the Flexsim case. The study was carried out on the basis of a sample of 64 orders, information that was collected in a period of 3 months (July - September), by means of an investigation that is of applied and correlational type.

The results obtained indicate that the redesign model simulated in Flexsim reduces the average distribution time from 4.16 hours to 4.11 hours, although it is true that it is not a notable improvement, if we add the other benefits achieved is very positive, such as the number of products delivered at the wrong time (with delay), which went from 97 to 38 products, which means a decrease of 60.8%.

I do not doubt then, that this thesis will be a significant contribution that contributes to the university academic development, as well as to that of the companies of our region.

Keywords: Redesign, processes, software, simulation, company.

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos la mayoría de las empresas de todos los sectores económicos del país y del mundo entero, se han visto forzados a salir del confort en el que se habían estancado, debido a la gran competencia en el mercado, además de las variables e infinitas herramientas que se han desarrollado con el paso de los años. Algunas han evolucionado de las actividades mecánicas a semiautomáticas y, posteriormente las han transformado en automáticas totalmente, obligando a las empresas a tecnificarse y emplear tecnologías de información y comunicación que las mantenga competitivas. Es aquí donde empresas y estudiosos de las corrientes vanguardistas en el mejoramiento y la adaptación de maneras y formas que ayudan a desarrollar a las organizaciones, para superar estas tendencias de la industria, han tenido que desarrollar nuevas y mejores herramientas, metodologías, técnicas, métodos, etcétera, que permitan reaccionar de manera inmediata ante alguna situación de esta magnitud.

El rediseño de procesos es un conjunto de herramientas, técnicas, métodos, disciplinas y tecnologías de gestión, que han surgido de la necesidad y de las adaptaciones que han sufrido todas estas metodologías y herramientas de la administración y de los sistemas organizacionales. Por esta razón que la propuesta que se da para esta investigación intenta mostrar los beneficios que conlleva su implementación y, con ello, se logre evitar o prever alguna situación inusual que pueda modificar las tendencias en el comportamiento de

la empresa en el mercado apoyado en un software de simulación que permita plantear escenarios a futuro, para una correcta toma de decisiones.

La presente investigación consta de los siguientes capítulos, que se describen de manera simplificada a continuación:

Capítulo I, se define y formula el problema, los objetivos, la justificación del estudio y limitaciones de la investigación para una mejor comprensión de lo que se intenta resolver con esta investigación.

Se realiza un diagnóstico del proceso bajo estudio en la empresa Importadora Cistronix Perú S.A.C., se plantea y construye un modelo que simule este proceso con los posibles escenarios futuros.

Capítulo II, se esboza los antecedentes de la investigación, el marco teórico, utilizados para el desarrollo del estudio, conceptualizando las variables de investigación: rediseño de procesos y distribución de productos, comprendiendo también a una variable interviniente software de simulación, así como la definición de términos necesarios para el entendimiento de la tesis, la formulación de hipótesis.

Capítulo III, se describe la metodología propuesta y utilizada para el proceso de la investigación. Tipo, diseño, nivel, población y muestra para la investigación.

En el Capítulo IV, abarca el análisis de resultados y discusión de la investigación, así mismo se procede a validar las hipótesis de investigación.

No dudo que la presente investigación dará un aporte significativo a la empresa, a la universidad y a la colectividad académica e investigadora.

INDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPITULO I	1
PROBLEMAS DE INVESTIGACION	1
1.1 IDENTIFICACION Y DETERMINACION DEL PROBLEMA	1
1.2 DELIMITACION DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	24
1.3.1 Problema general	24
1.3.2 Problemas específicos	24
1.4 FORMULACION DE OBJETIVOS	25
1.4.1 Objetivo general	25
1.4.2 Objetivos específicos	25
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION	25
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	26

CAPITULO II	27
MARCO TEÓRICO	27
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	27
2.2 BASES TEÓRICAS-CIENTÍFICAS	31
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	60
2.4 FORMULACION DE HIPÓTESIS	62
2.4.1 Hipótesis general	62
2.4.2 Hipótesis específicas.....	62
2.5 IDENTIFICACION DE VARIABLES.....	63
2.6 DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES	63
CAPITULO III	64
METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACÒN	64
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	64
3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	64
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	65
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	65
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	66
3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	67
3.7 TRATAMIENTO ESTADISTICO	67
3.8 SELECCIÓN, VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	68
3.9 ORIENTACION ETICA.....	71

CAPITULO IV 72

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 72

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO..... 72

4.2 PRESENTACION ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS..... 73

4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS..... 82

4.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS 84

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de la empresa Cistronix SAC.	4
Figura 2 Diagrama Organizacional.	6
Figura 3 Cadena de valor propuesto Cistronix SAC	8
Figura 4 Diagrama del proceso actual de distribución de productos.	12
Figura 5 Incidencias en la entrega 2018	15
Figura 6 Diagrama del proceso propuesto de distribución de productos.	18
Figura 7 Modelo de simulación original del proceso de distribución.	21
Figura 8. Modelo de simulación original y sus parámetros básicos en cada actividad.	22
Figura 9 Modelo de simulación propuesto	23
Figura 10 El concepto de rediseño de procesos empresariales	35
Figura 11 Ciclo de vida del BPR	41
Figura 12 La relación recursiva entre las capacidades de TI y el rediseño de procesos de negocios.	44
Figura 13 El triángulo de estrategia de sistemas de información (adoptado de Pearlson y Saunders)	45
Figura 14 Modelo de un proceso a simular de autoservicio de comida	48
Figura 15 Pantalla del software ProModel.	57
Figura 16 Pantalla de trabajo en Flexsim.	58
Figura 17 Pantalla de trabajo en Arena.	59
Figura 18 Histograma de intervalos de tiempo de la actividad Toma de pedido.....	74
Figura 19 Histograma de intervalos de tiempo de la actividad Picking de productos.....	75

Figura 20 Histograma de intervalos de tiempo de la actividad Embalaje de productos.	77
Figura 21 Histograma de intervalos de tiempo de la actividad Embalaje de productos.	78
Figura 22 Resultados de ejecutar el modelo original del proceso de distribución	79
Figura 23 Resultados de ejecutar el modelo propuesto del proceso de distribución.....	81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tiempo medio y desviación estándar de cada actividad en horas.	13
Tabla 2. Retrasos y entregas incompletas periodo Julio – septiembre 2018.	14
Tabla 3 Relación de entidades y atributos a analizar.	19
Tabla 4 Lista de eventos.	20
Tabla 5 Datos de tiempos de cada proceso.	21
Tabla 6 Información descriptiva de la actividad Toma de pedido.	73
Tabla 7 Información descriptiva de la actividad Picking de productos.	74
Tabla 8 Información descriptiva de la actividad Embalaje de productos.	76
Tabla 9 Información descriptiva de la actividad Llenado de guías de remisión y cotejo de productos cargados.	77
Tabla 10 Información descriptiva de la actividad Distribución de pedidos.	79

CAPITULO I

PROBLEMAS DE INVESTIGACION

1.1 IDENTIFICACION Y DETERMINACION DEL PROBLEMA

La empresa Cistronix Perú SAC, es una organización dedicada a la importación y comercialización de tecnología informática (computadoras de escritorio, laptops, suministros en hardware y software), esta se encuentra ubicada en el distrito de Ate en la provincia de Lima, dentro de la cadena de valor de sus procesos se encuentra la distribución de productos, actualmente este proceso se desarrolla de manera medianamente aceptable, los clientes realizan pedidos de manera presencial, telefónica o mediante la internet por su página web, estos son verificados en cuanto a su estado crediticio o deudor con la empresa y dependiendo de esto se le

atiende, el problema radica que el tiempo que transcurre entre la confirmación de atención al cliente y la entrega de los productos resulta muy elevada, tiempos que fluctúan entre 5 horas en zonas que son cercanas y más de un día a puntos dentro de la zona urbana de lima y distritos aledaños, lo que genera incomodidad y malestar entre los clientes y los que son encargados de llevar el proceso de distribución de productos por parte de esta empresa.

De continuar esta situación conllevaría a que se pierda muchos clientes, que ya en muchas ocasiones han hecho llegar su voz de protesta e incomodidad, clientes estratégicos que causarían un desequilibrio económico y posiblemente desbalances financieros que afectarían a la expansión de la empresa o inclusive llevarla al cierre.

Es por ello que con este proyecto se pretende realizar un rediseño del proceso de distribución que corte de raíz estos problemas descritos.

1.1.1 DIAGNOSTICO ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA IMPORTADORA CISTRONIX PERU SAC, LIMA.

Descripción histórica.

Cistronix Perú S.A.C. una organización relativamente joven nace en el año 1994, por la iniciativa de ingenieros, técnicos y profesionales comprometidos en la búsqueda de nuevos campos donde desarrollar e implementar soluciones que generen automatización y eficacia en los procesos de las organizaciones; comprometidos también en la

generación de oportunidades empresariales y en el desarrollo económico de nuestro país.

Actualmente, se encuentra integrada por 10 personas, todos ellos comprometidos con Cistronix Perú y compartiendo la Visión y la Misión de la compañía. El principal activo con el que cuenta Cistronix Perú S. A. es sin duda su gente, profesionales permanentemente capacitados, motivados y deseosos de lograr proyectos exitosos con sus clientes. Se ha creado una atmósfera de trabajo basada en la armonía y respetando siempre teniendo en cuenta la opinión de los colaboradores, logrando con esto un ambiente de cooperación que contribuye a lograr el éxito organizacional.

Ubicación geográfica

La empresa se encuentra ubicada en el distrito de Ate, en la Av. Evitamiento N° 1615. Un lugar accesible, conectado a las vías principales.



Figura 1 Ubicación geográfica de la empresa Cistronix SAC.

Misión

Proveer a nuestros clientes de las herramientas y conocimientos de vanguardia que aporten soluciones integradas para el éxito de sus negocios, logrando con ello la satisfacción total de nuestros clientes.

Visión

Ser una empresa reconocida Nacional e Internacionalmente por sus aportaciones de éxito en el área de tecnologías de información, así como ser el principal promotor del uso de tecnología para lograr negocios rentables y del desarrollo tecnológico de nuestro país.

Valores

Cistronix Perú SAC es una organización que basa su funcionamiento apegada a valores que considera imprescindibles para el buen clima laboral.

Honestidad. – Las acciones están guiadas dentro de un marco de franqueza y transparencia.

Responsabilidad. – En la organización se tiene la capacidad de tomar decisiones para cumplir con los compromisos acordados.

Lealtad. – Existe un equipo de trabajo comprometido que demuestra fidelidad, confianza y sentido.

Respeto. – Siempre se tiene en consideración las ideas y solicitudes de los clientes, proveedores y colaboradores, dándole un trato justo y equitativo.

Seguridad. – Compromiso en prestar especial atención a la protección de sus colaboradores y clientes, brindando tranquilidad. Ellos confían en nosotros porque sienten el respaldo de una empresa firme y sólida.

Estructura organizacional

La Empresa no cuenta con un organigrama funcional; sin embargo, se propone el siguiente partir de la agrupación de procesos afines.

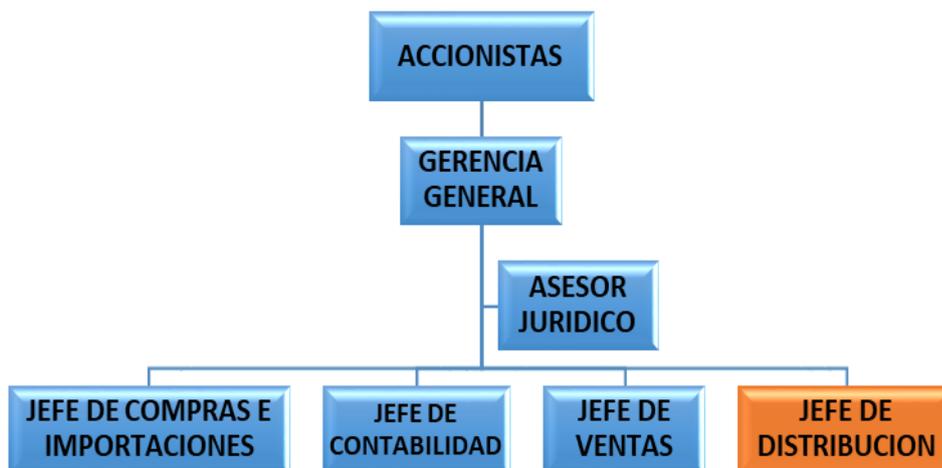


Figura 2 Diagrama Organizacional.

Fuente: Elaboración propia.

Estos componentes se describen brevemente aquí:

- ✓ **Gerencia General.** Se encarga por velar de la administración general de la Empresa y coordina las operaciones de la misma. Además, es quien administra los pagos a proveedores y personal.
- ✓ **Compras e importación.** Esta jefatura se dedica a la adquisición o compra de suministros y recursos necesarios para su funcionamiento y, productos tecnológicos que son comercializados con sus clientes, siendo adquiridos del mercado nacional o del extranjero mediante la modalidad de importación.
- ✓ **Ventas.** Se encarga de gestionar y realizar las ventas de sus productos tecnológicos a sus clientes, en todas sus modalidades, presenciales o telefónicas, poder ofrecer cotizaciones, realizar los cobros respectivos o derivar las cobranzas a cuenta (pagos a plazos) a la gerencia general.

- ✓ **Distribución.** Una vez que se ha vendido los productos, esta área se encarga de empaquetar y entregar los pedidos (productos vendidos) a la dirección consignada por el comprador en el plazo más breve posible.

Así mismo el personal trabajador de la empresa Cistronix SAC se encuentra integrado por los cargos siguientes:

- Gerente general
- Secretaria de gerencia
- Jefe de compras e importaciones
- Contador
- Jefe de almacén de productos internados
- Jefe de distribución
- Asistente de distribución y almacén (02)
- Jefe de ventas y posventas
- Asistente de ventas y posventas

Cadena de valor

A continuación, se muestra la cadena de valor de la organización Cistronix SAC sobre la cual se sopesa todo el proceso productivo central.

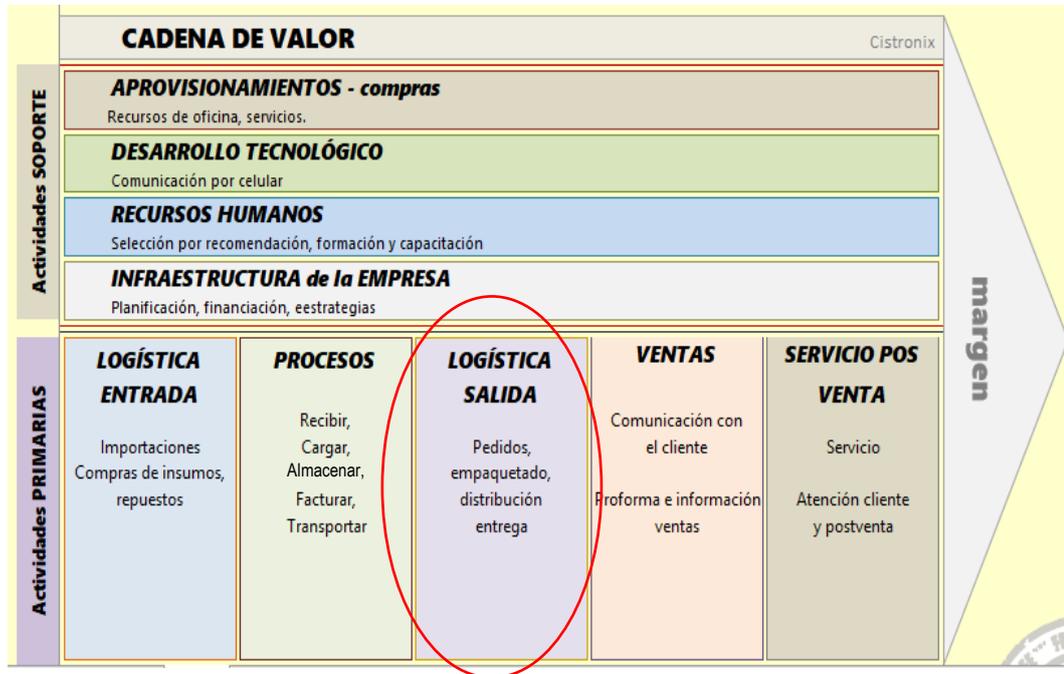


Figura 3 Cadena de valor propuesto Cistronix SAC

Dentro de la cadena de valor en lo que corresponde a logística de salida se encuentra el proceso de distribución, remarcado con un círculo, el cual resulta siendo una actividad primaria para que la empresa logre agregar valor en esta cadena.

Clientes de la empresa

Debido a la especialización de la empresa, ofrece servicios a sectores muy específicos como es el caso del sector gobierno, corporativos y otros, siendo el mercado de las tecnologías de la información (hardware y conectividad) el que más solicita, ya que el boom de la automatización

y necesidad de resguardar y mejorar las comunicaciones corporativas, así lo exigen.

A continuación, se mencionan algunos de los principales clientes de la empresa:

- Abengoa Perú S.A.C
- Servicios Integrados de Limpieza (SILSA)
- Rosen Perú
- Pacífico Seguros
- Chancadora Centauro S.A.C
- Asociación Country Club El Bosque
- Clínica San Pablo S.A.C
- Grupo La República
- Sika Perú S.A.C
- Club Regatas Lima
- Llaves Peruanas S.A.C
- Geotecnia Peruana S.R.L.
- Dimatic S.A.C.
- Ministerio de Educación

1.1.2 PROCESO DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS

El proceso seleccionado para el estudio es el de distribución de productos, en esta área se aplica el rediseño de procesos mediante software de simulación, inicia con la llegada del pedido a ser atendido mediante documento de atención de parte del área de ventas, ya confirmada la existencia de la cantidad solicitada del producto y con el visto bueno de esta área, hasta que el producto es llevado y dejado en el lugar que indica el cliente, y que es aceptado mediante la firma en el documento de entrega. La empresa Cistronix SAC comercializa sus

productos solo a tiendas o empresas del rubro de tecnologías (software y hardware), como se observa en el apartado anterior. Los horarios de trabajo del personal son de 8:00 a 12:00 y de 14:00 a 18:00 de lunes a viernes, los días sábados el horario es hasta medio día de 8:00 a 13:00 horas, la labor es eminentemente interna, terminando distribución de productos si es que quedaron pendientes el día anterior.

En el proceso de distribución de pedidos trabajan 2 personas: el supervisor y un asistente, este asistente separa los pedidos y los embala, apoyado cada vez que es necesario por el asistente de almacén, luego los productos son trasladados por una unidad de transporte a su destino, este servicio de transporte es tercerizado. El proceso consta de 5 actividades definidas con claridad, el flujo actual se puede visualizar en la figura 4, y se realiza de la siguiente forma:

- Toma de pedidos
 - Picking de productos
 - Embalaje de productos
 - Llenado de guía de remisión y cotejo de productos cargados.
 - Distribución de pedidos y control y registro de envíos
- a. Se **toma los pedidos** llegados al proceso mediante documento de atención (orden de pedido), juntamente con la factura correspondiente, transferido por el área de ventas, y se distribuye para su atención.

- b. Se realiza el **picking** (se extrae de almacén los productos que han solicitado según orden de pedido) y se consolida para el embalaje. Luego se verifica los productos y cantidades solicitadas, de no estar conforme se procede nuevamente en picking para rectificar.
- c. Se procede al **embalaje**: impresión de rótulos (cantidad y producto así como nombre del cliente) y sellado de las cajas.
- d. El conductor del transporte **rellena las guías de remisión correspondiente y coteja los productos** que transportará y que son puestos en el vehículo, así mismo se le entrega adjunto la factura del pedido.
- e. Se procede con el **transporte y distribución** según las rutas y hora del pedido, tiene prioridad los paquetes que fueron pedidos primero, o que pertenezcan a un día o fecha anterior. Cuentan a disposición con 2 unidades de transporte, es una labor subcontratada (trabajado por terceros), en el transporte siempre va un conductor y un asistente de descarga. Se entrega el pedido, el cliente firma la guía de remisión en señal de conformidad, y recibe la factura correspondiente. Cada vehículo se encarga de distribuir en 15 puntos (1 lote), el tiempo promedio de entrega de un lote es de 4 horas, según la información recopilada y que se muestra en el anexo 2.

Finalmente, el supervisor realiza el **control del transporte y registro del envío** con los conductores al retorno de la unidad

vehicular, para saber si la programación del día se cumplió o si existen entregas pendientes.

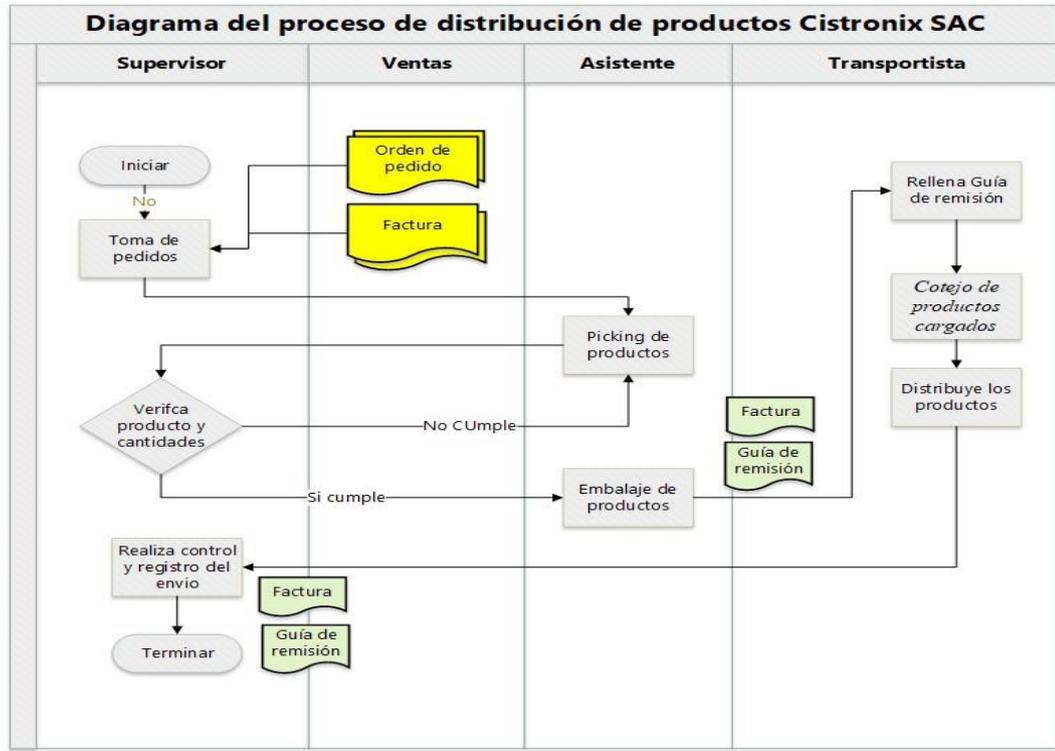


Figura 4 Diagrama del proceso actual de distribución de productos.

Fuente: Elaboración propia

Los tiempos promedios tomados en cada una de las 5 actividades del modelo y la tasa de llegada de pedidos, se muestran a continuación:

Tasa de llegada de pedidos: Corresponde a una distribución normal con $\mu=2.9$ horas y $\sigma= 0.26$, en lotes de 11 pedidos, política de la empresa que los pedidos se procesen en lotes de ese tamaño.

Tabla 1 Tiempo medio y desviación estándar de cada actividad en horas.

N°	Actividad	Tiempo medio (μ) y desviación estándar (σ) distribución normal
1	Toma de pedidos	$\mu=0.1$ horas $\sigma= 0.04$
2	Picking de productos	$\mu=0.14$ horas $\sigma= 0.05$
3	Embalaje de productos	$\mu=0.08$ horas $\sigma= 0.03$
4	Llenado de guía de remisión y cotejo de productos cargados	$\mu=0.08$ horas $\sigma= 0.02$
5	Distribución de pedidos	$\mu=4.12$ horas $\sigma= 0.75$

Fuente: Elaboración propia

Los tiempos obtenidos de cada pedido que conforma la muestra se tomaron en el lapso de los meses de agosto a septiembre, la información completa se muestra en el anexo 2, los tiempos están en número decimal expresado en horas y minutos.

1.1.3 Problemas detectados en el proceso de distribución

Las principales incidencias del proceso actual de distribución se muestran en la Tabla 2 y Grafica 5 y son:

- El desempeño de la distribución en el periodo Julio – Setiembre del 2018, generó en promedio 16.58% pedidos con algún problema, afectando la calidad del servicio y la confianza del Cliente. Estos se pueden describir como sigue:
 - El 14.96% del total de pedidos despachados en ese periodo, tuvieron **retraso en la entrega**, debido a que:
 - El proceso de **picking** no realizó la verificación correcta de los productos del pedido, ya sea por el

apuro o presión de tiempo de entrega o falta de atención del operador, teniendo que contabilizar de nuevo el pedido. La mitad de los retrasos se generan en esta actividad.

- Demora en la salida de los transportistas por errores de picking o por errores en el llenado de la guía de remisión debiendo ser corregida.
- Incumplimiento en plazos de entregas por los transportistas, por no contar con una ruta de entrega de todos los puntos programados.
- El 1.62% de todos los pedidos despachados en ese periodo, presentaron productos faltantes (**entrega incompleta**), debido a:
 - Verificación apurada del transportista del pedido al momento del cotejo por el horario tardío de salida, lo que ocasiona que se olviden pedidos.
 - Así mismos pedidos cuyo destino no coincide con la dirección consignada en el paquete, esto es error de embalaje.

Tabla 2. Retrasos y entregas incompletas periodo Julio – septiembre 2018

	Julio	Agosto	Septiembre
Retraso en la entrega	101	109	103
Entrega incompleta	10	13	11
Total Productos	674	714	697

Fuente: Elaboración propia.



Figura 5 Incidencias en la entrega 2018.

Fuente: Elaboración propia.

1.1.4 Rediseño del proceso – solución planteada

De los problemas detectados en cada una de las 5 actividades que tiene el proceso de distribución de productos, se propone los siguientes cambios:

- **Actividad 1: Toma de pedidos**

Los pedidos que llegan al proceso se encuentran documentados con la orden de pedido, factura y guía de remisión, debidamente llenados y validados por almacén en cuanto a disponibilidad de los productos solicitados y el estado en que se encuentran. Esto evita errores en la guía de remisión.

- Nueva Actividad: **Elaboración de la hoja de ruta**

Esta actividad consiste en elaborar una secuencia de recorrido de la unidad vehicular (hoja de ruta) que optimice el tiempo y la cantidad de entregas de productos distribuidos, esa labor lo realizara el supervisor, apoyado en sus conocimientos de las rutas y ubicación de los clientes en conjunto con el conductor del vehículo. Según la consulta hecha sobre experiencia de armado de rutas en otras empresas, para un bloque de 15 puntos (pedidos a entregar) demora en promedio 20 minutos. Esta actividad se realizará antes de la **Carga de productos cotejado con guía de remisión**, conforme se ve en la figura 4.5, por lo que requiere ser considerada en el modelo a simular.

Estos 15 puntos es lo que en promedio se atiende a diario con el vehículo de transporte, de lunes a viernes, es por eso que se toma como referencia este tiempo.

- Actividad 4: **Carga de productos cotejado con guía de remisión**

Toda vez que la guía de remisión se llena en función del contenido de la factura, en el área de Ventas y que antes de preparar la factura se verifica que los productos solicitados se encuentren en stock, las guías de remisión también se deben imprimir ahí, eliminando esta tarea (llenado de guía de remisión) de la actividad del proceso de distribución, solo

quedando como acción cotejar lo que se carga en los transportes para ser entregados a los clientes. Según el personal de apoyo esta parte de cotejar ocupa alrededor del 60% del tiempo de la actividad.

• **Actividad 5: Distribución de pedidos**

Esta actividad se simplifica, reduce el tiempo de recorrido al tener ya establecida **la hoja de ruta** cada día, el compromiso del transportista es ceñirse a dicho cronograma de desplazamiento, para que el tiempo sea óptimo.

Experiencias en situaciones similares en otras empresas indican que trabajar con hoja de ruta reduce los tiempos entre 20% y 30%.

A continuación, se lista y muestra las actividades y el diagrama de flujo del proceso mejorado propuesto, figura 6.

- Toma de pedidos
- Elaboración de la hoja de ruta
- Picking de productos
- Embalaje de productos
- Carga de productos cotejado con guía de remisión
- Distribución de pedidos y control y registro de envíos

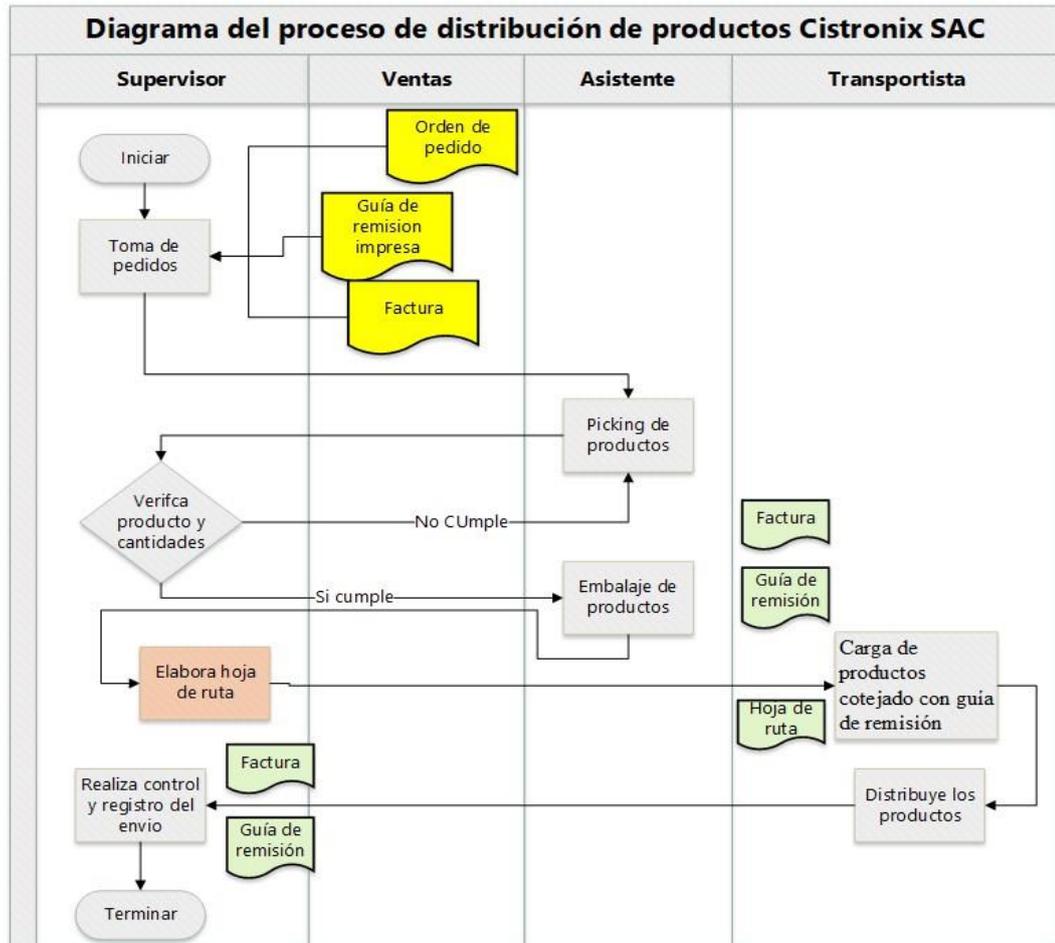


Figura 6 Diagrama del proceso propuesto de distribución de productos.

Fuente: Elaboración propia

1.1.5 MODELO DE SIMULACIÓN POR SOFTWARE

Para modelar el proceso de distribución de productos se recurre al software Flexsim en su versión 7.04, por las bondades que ofrece, facilidad de uso, y disponibilidad de perspectiva 3D, sin embargo, este software se encuentra limitado a crear escenarios de 30 elementos como máximo, por ser una versión de prueba, pero que es suficiente para el proceso que se va a simular.

A continuación, se detalla las características y elementos necesarios que se usaran para la simulación por software.

- **Nombre de la empresa:** CISTRONIX S.A.C.
- **Áreas involucradas:** Gerencia General

Unidad de distribución de productos.

Se lista cada una de las entidades (Tabla 3) que intervienen en el sistema descrito anteriormente, con los atributos que se requieren analiza, y, en la tabla 4 se muestran la lista de eventos que se han establecido para el sistema, resaltando con un asterisco (*) aquellos eventos principales necesarios para que pueda iniciar la siguiente fase del proceso analizado en el sistema o finiquitar todo.

Tabla 3 Relación de entidades y atributos a analizar

Entidades	Atributos	Actividades
Jefe de distribución (supervisor)	Tiempo de servicio Tiempo de Espera	LOCACIÓN
Asistente de distribución	Tiempo de servicio Tiempo de Espera	LOCACIÓN
Transportista	Tiempo de servicio Tiempo de Espera	LOCACIÓN
Pedido	Tiempo de entrada al sistema Tiempo de salida del sistema	ENTIDAD ENTRANTE

Tabla 4 Lista de eventos

N°	Lista de Eventos	Eventos Principales
1	Arribo al Sistema	*
2	Salir del Sistema	
3	Entrar a Cola Toma de pedido	
4	Salir de Cola Toma de pedido	
5	Iniciar Espera Cola Toma de pedido	
6	Fin de Espera Cola Toma de pedido	
7	Iniciar Servicio Cola Toma de pedido	
8	Fin Servicio Toma de pedido	*
9	Iniciar Servicio Picking	*
10	Fin Servicio Picking	*
11	Iniciar Espera Embalaje	
12	Fin de Espera Embalaje	
13	Iniciar Embalaje	
14	Fin de Servicio Embalaje	*
15	Entrar a Cola Carga de productos	
16	Salir de Cola Carga de productos	
17	Iniciar Servicio Carga de productos	
18	Fin Servicio Carga de productos	*
19	Iniciar elaboración Hoja de ruta	*
20	Fin elaboración Hoja de ruta	*
21	Iniciar Espera Distribución	
22	Fin de Espera Distribución	
23	Iniciar Servicio Distribución	
24	Fin Servicio Distribución con el Control y registro de envío	*

1.1.6 Construcción del modelo básico

Basados en la información de la tabla 1, que se muestra de nuevo en este apartado, información que se ingresa al modelo de simulación para simular el escenario inicial. Se procede a construir

el proceso bajo estudio. Todas las actividades presentan una distribución de tiempos normal con media y distribución estándar.

Tabla 5 Datos de tiempos de cada proceso

N°	Actividad	Tiempo medio (μ) y desviación estándar (σ) distribución normal
1	Toma de pedidos	$\mu=0.1$ horas $\sigma= 0.04$
2	Picking de productos	$\mu=0.14$ horas $\sigma= 0.05$
3	Embalaje de productos	$\mu=0.08$ horas $\sigma= 0.03$
4	Llenado de guía de remisión y cotejo de productos cargados	$\mu=0.08$ horas $\sigma= 0.02$
5	Distribución de pedidos	$\mu=4.12$ horas $\sigma= 0.75$

El modelo generado es el que se muestra a continuación (figura 7.), creado en el software Flexsim v7.0:

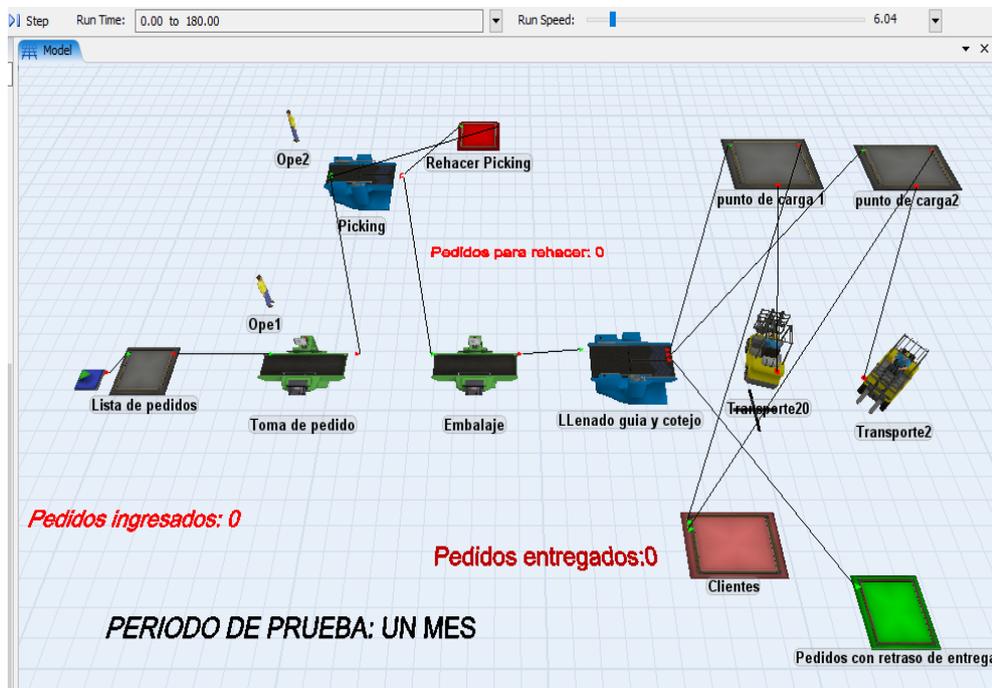


Figura 7 Modelo de simulación original del proceso de distribución.



Figura 8. Modelo de simulación original y sus parámetros básicos en cada actividad.

1.1.7 Construcción del modelo propuesto

El modelo propuesto se basa en función de las especificaciones hechas en el ítem 1.2.2, en el que se eliminan y agregan procesos, siendo estos finalmente los que se muestran en la figura 9 y que se listan a continuación:

- Toma de pedidos
- Elaboración de la hoja de ruta
- Picking de productos
- Embalaje de productos
- Carga de productos cotejado con guía de remisión
- Distribución de pedidos y control y registro de envíos

El modelo propuesto se visualiza en la figura 9



Figura 9 Modelo de simulación propuesto

1.2 DELIMITACION DE LA INVESTIGACIÓN.

La importancia de la investigación se presenta desde las siguientes perspectivas:

- **Relevancia social:** El presente trabajo de investigación beneficiara a los trabajadores de la empresa Cistronix Perú SAC y a los clientes con los que realiza negocios.
- **Implicaciones prácticas:** La investigación permite poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación profesional dentro de las materias de simulación y gestión de procesos, permitiendo

solucionar los problemas existentes en la empresa Cistronix Perú SAC.

- **Utilidad metodológica:** Mediante la investigación se rediseña un proceso apoyado en un software de simulación que puede ser aplicado en otras empresas del sector productivo en estudio.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Problema general

¿Cómo el rediseño de procesos mediante un software de simulación contribuirá en la distribución de productos de la empresa importadora Cistronix Perú SAC, Lima?

1.3.2 Problemas específicos

- 1 ¿Existe una disminución en el tiempo promedio de distribución por lote en el modelo simulado en relación al tiempo promedio real en la empresa Cistronix Perú SAC?
- 2 ¿Existe una mejora en el porcentaje de retrasos promedio del proceso de distribución del modelo simulado en comparación al porcentaje de retrasos promedio real en la empresa Cistronix Perú SAC?

1.4 FORMULACION DE OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Mejorar la distribución de productos en la empresa importadora Cistronix Perú SAC, Lima aplicando rediseño de procesos mediante un software de simulación.

1.4.2 Objetivos específicos

- 1 Comprobar si el tiempo medio de distribución por lote en el modelo simulado propuesto es menor en comparación del tiempo medio de distribución real en la empresa Cistronix Perú SAC.
- 2 Determinar si el porcentaje de retrasos promedio en la distribución de productos en el modelo simulado es menor al porcentaje de retrasos promedio real en la empresa Cistronix Perú SAC.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION

La situación actual que afronta la empresa Cistronix Perú SAC en su proceso de distribución de productos requiere con urgencia mejoras que permita optimizar tiempos de proceso, reducir costos relacionados al inapropiado funcionamiento y mejorar la satisfacción de los clientes que son la razón de ser de la empresa.

En ese sentido rediseñar el proceso y ver si mediante la simulación este modelo propuesto cumple con las expectativas de los que están inmersos

en el proceso para una adecuada toma de decisiones, que genere una ventaja competitiva en el sector tecnológico al cual pertenece la empresa.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Dadas las características del tema y del trabajo de investigación propuesto, se establecieron una limitación fundamental que es el acceso a la información del proceso debido al celo con que los dueños y personal de gerencia tienen con sus procesos internos y uso que se le dé al mismo, sin embargo, se ha conseguido trabajar con la suficiente holgura para poder llevar adelante la presente investigación propuesta.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Entre los proyectos y o investigaciones que destacan para poder realizar esta investigación tenemos:

Internacional

Encontramos la investigación realizada por Barrios, J. y Montilva. J., 2005, "A Business Modeling Method", CLEI Electronic Journal. Ellos citan las mejores aplicaciones ("best practices") sobre el rediseño de procesos de negocio, a partir de una amplia revisión de la literatura y de su experiencia, y presentan un marco conceptual para evaluar el impacto de las mejores aplicaciones en las dimensiones de coste, flexibilidad, tiempo y calidad.

Estos autores plantean un marco para el BPR (Business Process Redesign) que permita al usuario de metodologías BPR reconocer los temas importantes al respecto y sus relaciones. Posteriormente, identifican las mejores aplicaciones o implementaciones de BPR en cada uno de los aspectos o temas del marco propuesto.

Así mismo se encuentra la investigación realizada por Carrisoza Gutierrez, Erik O., 2011, "Rediseño de procesos de preventa de una empresa de telecomunicaciones", tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional, México D.F. Esta investigación tuvo por objetivo proponer un Business Process Management como un conjunto de herramientas, técnicas, métodos, disciplinas y tecnologías de gestión los cuales se basan en el enfoque a procesos de negocio, a una empresa de telecomunicaciones. Esta propuesta se sugiere como opción para diseñar los procesos en el área de Pre Venta de manera que facilite la ejecución de las actividades del "Núcleo" del negocio de manera óptima. Esto debido a que en su proceso existen retrasos, los cuales han impactado en el procesamiento de las órdenes de trabajo internas, ocasionando disgustos en la percepción del cliente, además de los múltiples problemas en la ejecución y en la operación. Para demostrar cuáles pudieron haber sido las causas de dichas desviaciones, se realizó la descripción del análisis interno y del externo en el ambiente en el que actualmente se desarrolla, además de justificar las estrategias que la empresa plantea, agregando las propuestas que considera adecuadas. Los principales hallazgos en la investigación indican la falta de profundización en las estrategias

desarrolladas actualmente en la empresa, en las que se le da poco interés a los procesos a pesar de que los directores conocen la debilidad de la misma y falta de compromiso por arraigar el enfoque a proceso.

Nacional

Se encuentra la investigación de tesis de Cueva, R. y Dávila, A., 2016, “Propuesta de rediseño organizacional basado en la gestión de procesos aplicado al Colegio Talentus, Jaén”, tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, La investigación habla del rediseño organizacional basado en la gestión por procesos aplicado al colegio Talentus ubicado en la ciudad de Jaén, puesto que tiene sus actividades desenfocadas por ende no tienen una claridad en sus procesos, por lo cual requiere organizar y estructurar integralmente la institución, en ella se efectuó la descripción de los procesos del colegio Talentus, utilizando las reglas de flujogramas que plantea el ISO 9001:2000, el resultado obtenido formalizo e implemento la institución a través de la gestión por procesos, mejorando en su totalidad logrando organizar y estructurar a la Institución educativa Talentus con la teoría por gestión de procesos; esto no ha significado un aumento mayor en sus costos, a pesar de no haber economizado pues se han integrado nuevo personal a la institución que respalda la formalidad de cada proceso propuesto.

De igual modo se presenta la investigación realizada por Anaya, R. y Torres, C., 2015, “Optimización y simulación de recursos para la mejora de los costos de operación de un call center de evaluación de créditos de

la Empresa GMG Servicios Perú S.A.”, tesis pregrado, Universidad Ricardo Palma. El estudio pretende optimizar los recursos en un call center especializado en la evaluación de créditos perteneciente a la empresa GMG servicios del Perú S.A. ubicado en la ciudad de Lima en el distrito de Santiago de Surco, parte de su expansión e incursión en el mercado sudamericano, ingresa al Perú con su marca comercial “El Gallo más Gallo” dedicada a la venta de electrodomésticos, motos, equipos de cómputo y telefonía, entre otros, dirigida fundamentalmente a clientes de ingresos medio-bajos y bajos, además de presentar un crecimiento sostenible en el tiempo. El estudio de caso se centra en analizar la adecuada asignación de recursos del área de call center, así como también la demora de atención a las llamadas entrantes. La empresa no ha hecho ningún tipo de estudio para asignar sus recursos adecuadamente, por lo que se han basado en experiencia y mediante el tiempo van modificando según sus experiencias. Ante ello se presenta un modelo de asignación de recursos propuesto, el cual es un modelo estructurado con una serie de actividades consecuentes de un proceso y que son alimentados por la información obtenida de un modelo de programación lineal y cuyo soporte operativo se basa en una herramienta especializada llamada Lingo. Es así que el modelo matemático y la herramienta de simulación por el Promodel se relacionan e introducen en el proceso propuesto, donde la integración asegura que las decisiones se tomen en base a información relevante focalizada en la nueva asignación de recursos, para así mejorar los índices mencionados anteriormente y que se maximice el negocio aprovechando las oportunidades de generar

más ganancias debido a la eficiencia del proceso y a la alza de demanda para la obtención de créditos mediante la empresa objeto de estudio.

Local

A nivel local se encuentra la investigación de Soto, I., 2011, “Modelo de simulación para mejorar el proceso de atención a usuarios en seguros Rímac S.A.C. – agencia Lima”, tesis pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Esta investigación se enfoca en llevar a cabo un análisis del proceso en el Área de Atención a Usuarios de Seguros RIMAC, ya que existe una serie de dificultades que generan demoras y malestar en sus usuarios, esto conlleva a que se plantee una solución a través de un modelo simulado de escenarios diversos donde se compara un antes y un después,, obteniendo información crítica del sistema en cuanto a su eficiencia y adicionalmente en relación a costos que permitió proponer mejoras que puedan aplicar para que el área de Atención a usuarios optimice sus servicios, apoyando de esta forma a que la Organización Seguros RIMAC cumpla con sus objetivos.

2.2 BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS

2.2.1 Rediseño de procesos

Tener una buena comprensión del proceso de negocios es la base para el rediseño de procesos. El Rediseño de Procesos de Negocios (BPR – siglas en inglés) se basa en el hecho de que un proceso de negocio es un elemento fundamental que debe

analizarse. Pall (1987) definió que el proceso es "la organización lógica de personas, materiales, energía, equipos y procedimientos en actividades de trabajo diseñadas para producir un resultado específico (producto de trabajo)". Davenport y Short (1990) definieron "el proceso de negocios como un conjunto de tareas lógicamente relacionadas realizadas para lograr un resultado de negocio definido". Hammer y Champy (1993) describieron un proceso como un "conjunto de actividades parcialmente ordenadas destinadas a alcanzar una meta". Estas actividades tienen una o varias entradas y crean una salida exacta. La salida de un proceso es para un cliente o mercado en particular. El cliente puede estar dentro de la organización o fuera de la organización. El cliente fuera de la organización es generalmente el usuario del producto o servicio. El cliente dentro de la organización es el "usuario final" interno del proceso de negocio. El objetivo es el punto principal de un proceso que es satisfacer al cliente a través de la forma de hacer el trabajo dentro de una organización. (Davenport, 1990.) Puedo dar algunos ejemplos sobre los resultados de los procesos. Apple desarrolló el nuevo iPhone y comenzó a venderlo. Apple creó un plan de marketing para guiar la venta del nuevo iPhone. El proceso de negocio contiene una actividad determinada. Se realiza en colaboración por un grupo. Siempre es multifuncional. Puede ser impulsado por agentes o clientes externos.

Según Melao y Pidd (2002) los procesos de negocios evolucionan desde cuatro perspectivas: máquinas deterministas, sistemas dinámicos complejos, circuitos de retroalimentación interactivos y construcciones sociales.

La primera perspectiva del proceso de negocios son las máquinas deterministas que tratan un proceso de negocios como una secuencia fija de actividades o tareas bien definidas realizadas por la "máquina humana" que recibe información y crea resultados para realizar las tareas. Se asume que un proceso de negocio es incuestionable.

La segunda perspectiva son los sistemas dinámicos complejos, se centra en las características complejas, dinámicas e interactivas de los procesos de negocio. El ambiente exterior está cambiando todo el tiempo. La organización necesita adaptar los cambios para sobrevivir. No como el punto de vista mecanicista que se centra en la estructura y los objetos estáticos, la vista de los sistemas dinámicos complejos se centra más en la interacción y el comportamiento dinámico.

La tercera perspectiva es la interacción de bucles de retroalimentación. Es una extensión de los sistemas dinámicos complejos al resaltar la estructura de retroalimentación de la información de los procesos de negocios. Afirma que los procesos de negocio son bucles cerrados bajo el control intrínseco. El comportamiento dinámico de los procesos de un negocio no se

expresa mediante componentes individuales, sino por las interacciones entre la estructura interna y las políticas. Cuando los flujos de recursos ingresan al sistema y se acumulan o transforman, están regulados por políticas. Las políticas representan las declaraciones de acciones tomadas para lograr el resultado final. Estas acciones se realizan de acuerdo con la información. Los bucles de retroalimentación de información simplemente se reproducen cuando se realizan las acciones. La última perspectiva son las construcciones sociales. Piensa que los procesos de negocios son hechos y promulgados por muchas personas. Estas personas son diferentes entre sí debido a sus diferentes valores y expectativas. Muestra que los procesos de negocios son abstracciones, significados y juicios. Las personas aquí son muy importantes porque crean la construcción subjetiva que indica qué son los procesos de negocios. Varios individuos y grupos pueden definir sus procesos de negocio con diferentes percepciones. Esto llevará a que los procesos de negocio tengan diferentes marcos de interpretación.

¿Qué es el rediseño de procesos?

Según Hammer y Champy en 1993, "el rediseño de procesos empresariales, BPR, se define como el replanteamiento fundamental y el rediseño radical de los procesos de negocios para generar mejoras dramáticas en las medidas críticas de rendimiento, como el costo, la calidad, los servicios y la velocidad".

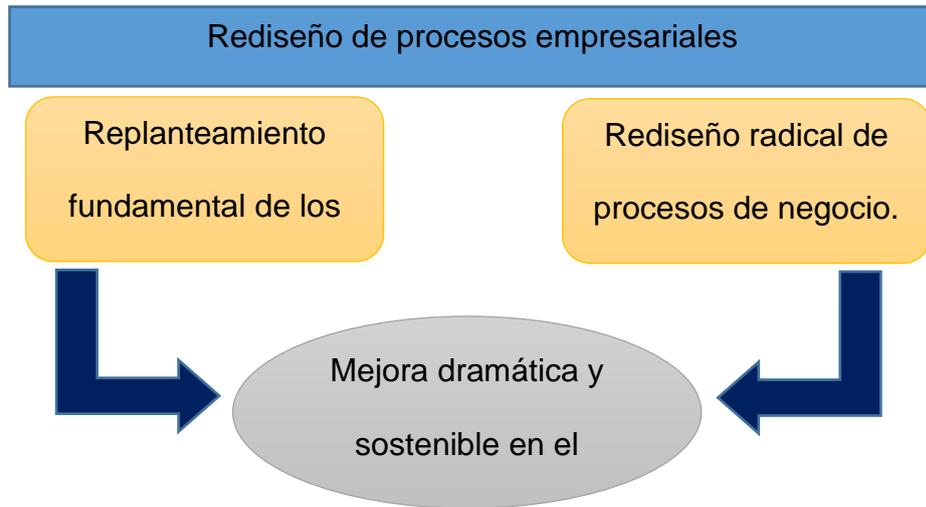


Figura 10 El concepto de rediseño de procesos empresariales

En 1990, observó que se habían logrado algunos avances en algunas compañías grandes y establecidas. Ford había rediseñado sus procesos de cuentas por pagar. Después de lanzar el nuevo proceso, Ford redujo el 75% de los empleados y, al mismo tiempo, eliminó las discrepancias entre el registro financiero y el registro físico. Los beneficios de esto son un control de materiales más simple y una información financiera precisa. Mutual Benefit Life había rediseñado sus procesos para aplicar seguros. Por fin, Mutual Benefit Life mejoró la eficiencia en un 40%. Mostradas en el periódico, estas compañías solían hacer los negocios de acuerdo con las reglas implícitas de décadas anteriores. Pero estas reglas ya no se cumplían porque la tecnología, las personas y los objetivos de la organización habían cambiado. Las estructuras de trabajo y los procesos de las empresas deben seguir el ritmo de los

cambios en la tecnología y los objetivos comerciales. Especialmente, la Tecnología de la Información (TI) había sido ampliamente utilizada por las empresas. Pero los resultados siempre fueron decepcionantes porque las empresas solo usaban TI para mecanizar viejas formas de hacer negocios. Solo la aceleración de los procesos antiguos no puede resolver las deficiencias de rendimiento fundamentales. Hammer comenzó a considerar la eliminación de los procesos obsoletos. Al utilizar el poder de las modernas tecnologías de la información, las empresas pueden rediseñar sus procesos de manera radical y obtener mejoras dramáticas en el rendimiento. Dijo: "La reingeniería se esfuerza por romper las viejas reglas sobre cómo organizamos y conducimos los negocios". (Hammer, 1990). Las dos palabras "radicalmente" y "dramático" pueden mostrar en qué medida y nivel las empresas necesitan hacer cambios. Hammer manifestó que al combinar BPR e TI, se crea un nuevo tipo de ingeniería industrial y cambiará la disciplina practicada ahora. También señaló la verdad de que las TI se habían utilizado para acelerar el trabajo de oficina, pero no para transformarlo. Las empresas no deben tratar la TI como una fuerza de automatización o mecanización. Puede remodelar la forma en que se hace el negocio fundamentalmente.

Petrozzo y Stepper (1994) dijeron que BPR incluye el rediseño de los procesos, la organización y sus sistemas de información de

apoyo simultáneamente para mejorar el tiempo, el costo, la calidad y la satisfacción de los clientes con los productos y servicios.

BPR puede ser la abreviatura de reingeniería de procesos de negocios que fue referida por Hammer (1990) y también la abreviatura de rediseño de procesos de negocios que fue referida por Davenport y Short (1990). Los dos son en realidad iguales con diferentes terminologías. Además de estos dos conceptos, muchos otros autores proporcionaron sus propios términos que se refieren a cambios de proceso en un alcance grande o pequeño. Aquí una breve lista de varios términos:

- Mejora de procesos de negocio,
- Rediseño del proceso central,
- Innovación de procesos,
- Transformación de procesos de negocio,
- Re Reingeniería organizacional,
- Gestión de procesos de negocio,
- Redefinición del alcance del negocio,
- Ecología del cambio organizacional y
- Análisis y mejora estructurados.

A través de BPR, las empresas se orientan a los procesos en lugar de estar orientadas a la función o al departamento. En el pasado, muchas personas participaban en el cumplimiento de pedidos, pero ninguna persona podía informar el estado de un pedido por sí solo. El rediseño de procesos puede hacer que una persona se encargue de un proceso.

A. Principios de rediseño de procesos

Para saber cómo llevar a cabo BPR de la manera correcta, se necesitan nuevas reglas para adaptarse al entorno moderno. A través de la práctica de varios años, muchas compañías han descubierto algunos principios para guiar el BPR. Conocer estos principios puede ayudar a otras compañías a saltar el esfuerzo inicial. (Hammer, 1990.)

- El primer principio es "Organizar en torno a los resultados, no a las tareas". Las empresas deben rediseñar el trabajo individual conduciendo a un objetivo o resultado, no a una tarea. Esto se puede demostrar con el ejemplo de Vida de beneficio mutuo en el que un administrador de casos se encargó de todo el proceso de aprobación de la solicitud. Después del rediseño, una persona puede tener una visión completa del proceso y, por supuesto, conocer el resultado del proceso en cualquier momento.

- El segundo principio es "Haga que aquellos que usan la salida del proceso realicen el proceso". Antes, las empresas definitivamente establecerían departamentos especializados. Las empresas pensaron que cuando los especialistas se reúnen y trabajan para procesos especializados, la eficiencia es la más alta. Cada departamento solo hace un trabajo y es el "cliente" de otros departamentos. Esta situación ahora está pasada de moda. Es lento y burocrático en el ambiente moderno. Con la ayuda de los datos y la experiencia basados en computadora disponibles, los departamentos pueden hacer más cosas por sí mismos. TI hace posible el flujo de información entre diferentes departamentos. Los datos en toda la organización pueden ser compartidos por todo el personal, sin importar en qué departamento se encuentren. Por lo tanto, un miembro del personal puede realizar un proceso individualmente sin preguntar a otros miembros del personal en otro departamento. Puede llevar a cabo el proceso multifuncional por sí mismo.
- El tercer principio sugiere que las empresas deben mover un trabajo de una persona o departamento a otro. Dentro de la organización solía haber también un tipo de unidades que solo hace el trabajo de recopilar y procesar la información creada por otros departamentos. Esta idea también sigue las viejas reglas. El supuesto es que las personas en los niveles

organizacionales más bajos no pueden manejar la información que generan. Ford acepta la nueva regla para rediseñar su proceso de cuentas por pagar. Los proveedores ahora procesan la compra y la recepción de información en lugar de enviarlos a las cuentas por pagar. La realización de esto es con la ayuda de un nuevo sistema informático.

- El cuarto principio es "Tratar los recursos geográficamente dispersos como si estuvieran centralizados". Las empresas solían estar desconcertadas ya sea por la centralización o la descentralización. La descentralización de recursos, como las personas y el inventario, puede brindar mejores servicios a los usos y los clientes. Pero el costo será más alto que centralizar los recursos. Las empresas ya no necesitan hacer concesiones entre la centralización y la descentralización. Algunas TI, como las bases de datos, las redes de telecomunicaciones pueden hacer el balance entre los beneficios de escala y coordinación y los beneficios de flexibilidad y servicio.
- El quinto principio es "Vincular actividades paralelas en lugar de integrar sus resultados". La nueva regla significa coordinar las funciones paralelas cuando están en proceso. Esto pide unidades separadas para realizar diferentes actividades. Por fin, estas actividades deben unirse. Es común que los resultados obtenidos de todas las actividades no funcionen

juntos en la fase de integración y prueba. El nuevo principio sugiere que todas las actividades paralelas se vinculan entre sí y se coordinan cuando están en proceso. Redes de comunicación, bases de datos compartidas y teleconferencias lo hacen posible.

B. Metodología BPR

Como se sabe las empresas y productos presentan un ciclo de vida en los que se introducen, crecen, maduran y mueren, los procesos también presentan un ciclo de vida los cuales se desarrollan lógicamente en fases en las que las actividades se describen y desarrollan. Weske (2007) trata de facilitar el entendimiento de los conceptos BPR de una manera gráfica el cual se representa en la Figura 11 donde se explica brevemente.

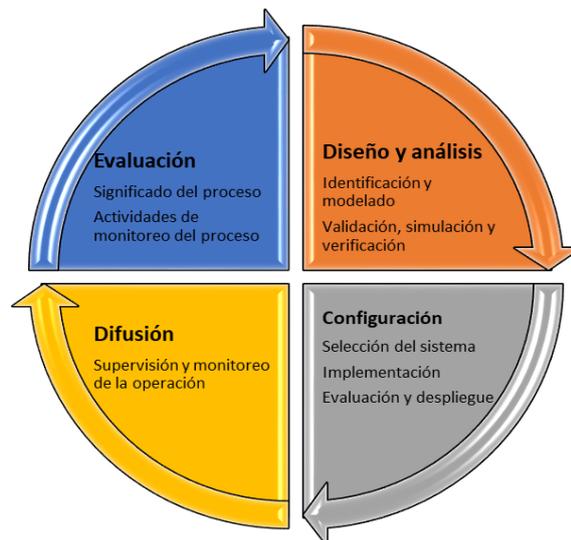


Figura 11 Ciclo de vida del BPR

Fuente: Adaptación de Weske, 2007

- **Diseño y análisis**

En esta fase inicial del ciclo se realizan encuestas o entrevistas con los usuarios y encargados de los procesos para conocer el ambiente y la conducta, además de identificar, revisar, validar y representar los modelos de los procesos de negocio, además de expresar de manera gráfica facilitando la comunicación entre los procesos así también redefiniendo y mejorando las actividades. Para efectos de la validación de un proceso es necesario trabajar en talleres. Una vez que se ha validado se realiza una simulación o prueba del proceso en el que se lleva de la mano a todos los involucrados de manera que se observen las maneras en las que se desenvuelven las actividades.

- **Configuración**

Una vez que se diseñaron y analizaron los procesos es necesario ponerlos en marcha, para lo cual se tienen dos opciones, la primera en la que se implementan por medio de políticas y procedimientos en los que los involucrados se adecuan a ellos, en este sentido no es necesario un sistema informático que lo administre. La segunda opción indica que es necesaria la implantación por medio de un sistema que apoye al correcto desarrollo de actividades, además de facilitar la divulgación y difusión del proceso. El sistema debe estar configurado de acuerdo a las necesidades de la empresa la cual garantice el correcto desarrollo y control de las actividades. Así también

incluir y facilitar las interacciones de los empleados en cada actividad además de agilizar su relación con el sistema mismo.

- **Difusión**

Esta fase abarca el cumplimiento de los objetivos del negocio, de manera que atiende y monitorea el correcto flujo de actividades dentro del proceso, se debe garantizar el cumplimiento de lo acordado y diseñado en las fases anteriores respetando las limitaciones del modelo. Se debe diseñar un mecanismo que provea la información correcta y el estatus en el que se encuentra el proceso de negocio. El punto clave dentro de esta etapa es el registro histórico y correcto que permitan analizar el correcto flujo de actividades.

- **Evaluación**

En esta última etapa se evalúa la información disponible y se mejoran los modelos del negocio a manera de garantizar su implantación. A grandes rasgos se monitorea y valora la calidad (tiempos, costos, recursos, etcétera) en la que las actividades se han desarrollado.

C. La relación entre TI y BPR

Anteriormente, la TI se había utilizado ampliamente para analizar y modelar negocios en ingeniería industrial. La mayoría de las veces, el trabajo que TI ha utilizado para rediseñar es sobre la función de fabricación. Más tarde, el análisis de las actividades de trabajo

apareció en entornos no manufactureros. Se utilizó para acelerar el trabajo de oficina. Pocas personas pensaron en transformarlo. Sin excepciones, la TI desempeñó un papel fallido en el rediseño del trabajo no manufacturero. Para establecer la alineación entre la función de fabricación y el trabajo de oficina, las empresas se dieron cuenta de que necesitaban una nueva forma de análisis del trabajo de oficina. No solo deben ver la actividad empresarial y de TI por separado, sino también las relaciones entre ellos. Davenport y Short (1990) expresaron su opinión de que “TI y BPR tienen una relación recursiva”. La Figura 12 muestra esta relación.

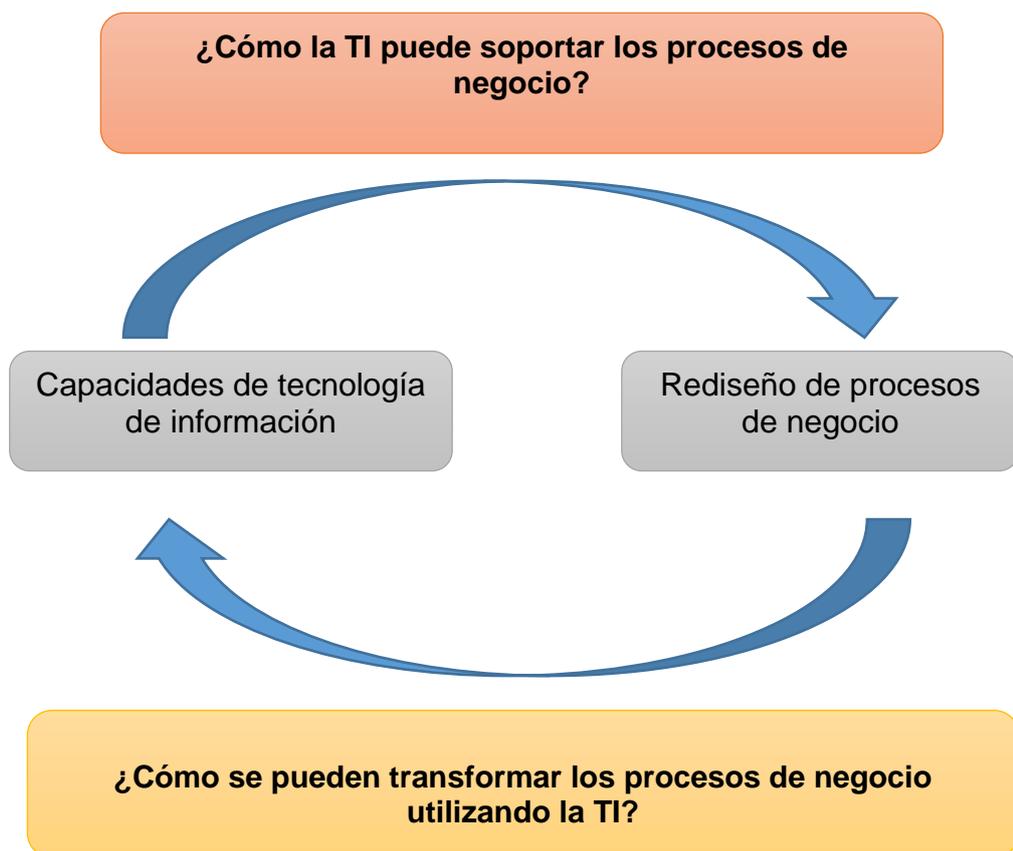


Figura 12 La relación recursiva entre las capacidades de TI y el rediseño de procesos de negocios.

Cada vez que se piensa en uno, también se debe tener en cuenta el otro. Pensar en TI debería ser una forma de considerar cómo puede soportar procesos de negocio rediseñados. Al mismo tiempo, al pensar en los procesos y mejoras del negocio, se deben considerar las capacidades de TI. La idea de relación recursiva es similar al triángulo de la estrategia de sistemas de información. En el libro "Administración y uso de sistemas de información: un enfoque estratégico", Pearlson y Saunders (2006) presentaron un marco sencillo para comprender el impacto del sistema de información (SI) en las empresas. La figura 13 muestra este marco.



Figura 13 El triángulo de estrategia de sistemas de información (adoptado de Pearlson y Saunders)

Este marco relaciona la estrategia de negocios con la estrategia de SI y la estrategia de la organización. La estrategia de negocios es una visión bien organizada que muestra la dirección de un negocio

para ir y el método para obtener el lugar final. La estrategia de SI es el plan más largo de proporcionar servicios de información en la organización. Aquí se puede tratar como el mismo a nivel de TI en general. La estrategia organizacional es el diseño y las opciones para definir, configurar, coordinar y controlar los procesos de trabajo.

2.2.2 Simulación

La simulación, según Robert E. Shannon (1975), es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y realizar experimentos con este modelo con el fin de comprender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias (dentro de los límites impuestos). Por un criterio o conjunto de criterios) para el funcionamiento del sistema. De acuerdo con esta definición, una simulación puede ser una simulación de eventos discretos, o continuos como veremos en esta investigación. La diferencia y el poder de la simulación de eventos es la capacidad de imitar la dinámica de un sistema real. Muchos modelos, incluidos los modelos de optimización de alta potencia, no pueden tener en cuenta la dinámica de un sistema real. Es la capacidad de imitar la dinámica del sistema real lo que le da a la simulación de eventos su estructura, su función y su forma única de analizar resultados. Entonces, para tomar libertades en este campo, diremos que la simulación es el proceso de diseñar un modelo dinámico de un sistema dinámico real para el propósito de estrategias no rentables

(dentro de los límites impuestos por un criterio o conjunto de Criterios) para el funcionamiento del sistema.

Un ejemplo de autoservicio de comida

Consideremos el ejemplo de una ventanilla para autoservicio en un restaurante de comida rápida cuya lógica se muestra en la Figura 14. Cuando un automóvil ingresa desde la calle, el conductor, a quien llamaremos Luis, decide si o no ponerse en línea. Si Luis decide abandonar el restaurante, se va como un cliente insatisfecho. Una de las mejores cosas de una simulación es que es fácil hacer un seguimiento de este tipo de clientes. En la mayoría de los sistemas del mundo real, generalmente es difícil rastrear a los clientes que salen insatisfechos.

Si Luis decide ponerse en línea, espera hasta que esté disponible la pizarra del menú. En ese momento, Luis le da la orden al que atiende. Después de que se toma la orden, entonces dos cosas ocurren simultáneamente. (1) Luis avanza si hay espacio. Si no hay espacio, entonces él tiene que esperar en el tablero del menú hasta que haya espacio para avanzar. Tan pronto como hay espacio, se mueve para que el próximo cliente pueda hacer un pedido. (2) El pedido se envía electrónicamente a la cocina, donde se prepara tan pronto como el cocinero esté disponible.

Tan pronto como Luis llega a la ventana de recogida, entonces paga y recoge su comida, si está lista. Si la comida no está lista,

Luis tiene que esperar hasta que su orden esté preparada. En este recorrido, Luis nunca oye, por favor, avance y le enviaremos su pedido. Esa es una de las razones por las que a Luis le gusta este lugar.

Tan pronto como Luis parte con su dinero y obtiene su comida, deja la ventana de recogida como un cliente satisfecho.

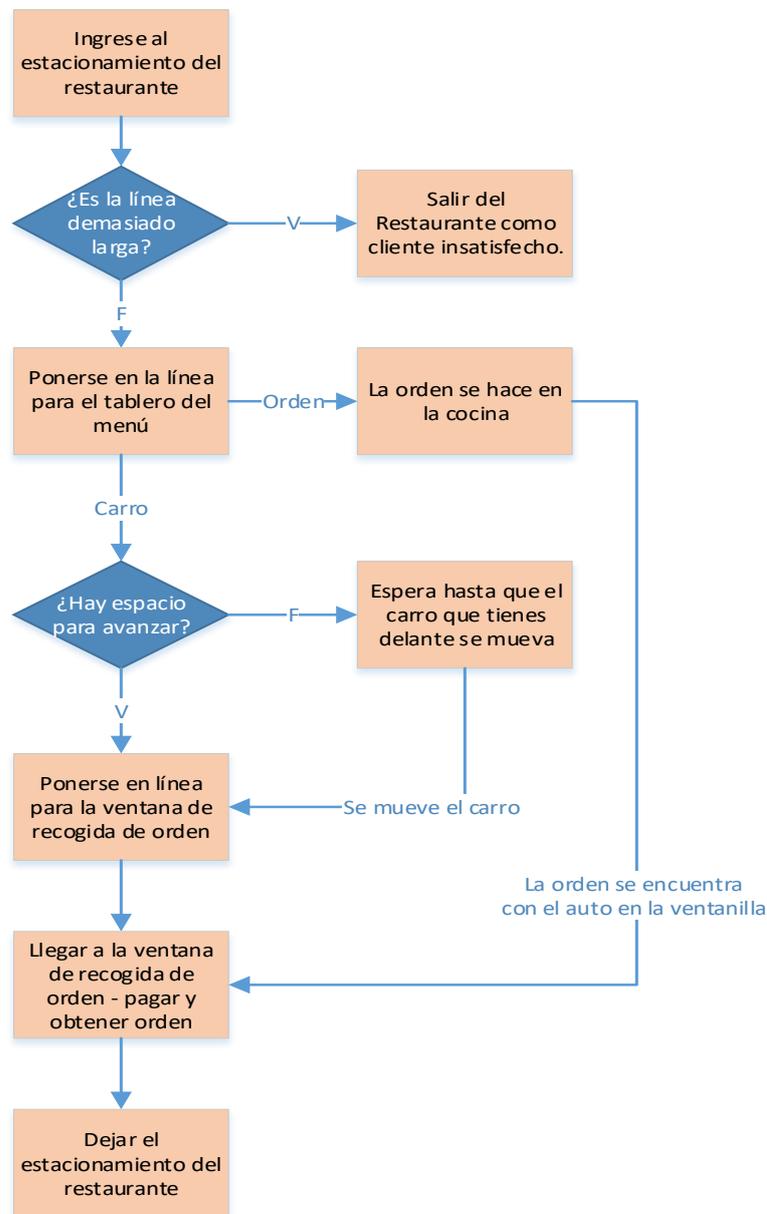


Figura 14 Modelo de un proceso a simular de autoservicio de comida

D. Componentes de una simulación

Aunque hay varios paradigmas en la simulación de eventos discretos, ha evolucionado una estructura básica que es utilizada por la mayoría de los paquetes de simulación. Independientemente de la complejidad de un paquete de simulación de eventos discretos, es probable que contenga los componentes básicos que describiremos en esta sección.

Los componentes estructurales de una simulación de eventos discretos incluyen entidades, actividades y eventos, recursos, variables globales, un generador de números aleatorios, un calendario, variables de estado del sistema y recopiladores de estadísticas.

- **Entidades**

La mejor manera de entender la función de una entidad es entender que las entidades causan cambios en el estado de la simulación. Sin entidades, nada ocurriría en una simulación. De hecho, una condición de detención para un modelo de simulación es la condición en la que no hay entidades activas en el sistema.

Las entidades tienen *atributos*. Los atributos son características de una entidad dada que son exclusivas de esa

entidad. Los atributos son críticos para la comprensión del rendimiento y la función de las entidades en la simulación.

En nuestro ejemplo, el tipo de entidad principal son los automóviles que llegan al restaurante. Además, hay un segundo tipo de entidad creado cuando se toma el pedido, y ese es la propia orden. Tiene una vida relativamente corta en la simulación, que dura solo desde el momento en que se toma la orden hasta que se encuentra con el vehículo en la ventana de recogida.

También tenemos dos atributos en nuestra simulación. El primero es la hora del día en que el automóvil ingresa al estacionamiento del restaurante. Llamaremos a este atributo `StartTime`. El segundo es el valor del pedido. Llamaremos a este atributo `OrderValue`. Ambos son únicos para los clientes que están representados en la simulación.

Otro ejemplo de una entidad es la parte que fluye a través de una fábrica. Las entidades que representan partes en una fábrica podrían crearse de forma aleatoria o según un cronograma. Un atributo común sería el momento en que la pieza comenzó en la fábrica. Cada parte tendría un tiempo único que comenzó en la fábrica. También puede tener otros atributos como la prioridad, el tipo de pieza y el costo incurrido para producir la pieza. En una simulación de fábrica normal

que está rastreando cada parte individual, no sería extraño tener miles de entidades activas en la simulación simultáneamente. Sin embargo, las entidades no necesitan ser partes en una planta de fabricación o automóviles en un recorrido de paso. También es una práctica común utilizar entidades para representar el flujo de información. Esta información puede ser un pedido del cliente, una alerta por correo electrónico, un paquete en una red de computadoras, etc. Puede ser cualquier cosa no física que cause un cambio en el estado del sistema. Estas entidades también tienen atributos. Por ejemplo, una entidad que represente un paquete en una red de computadoras tendría atributos como el tamaño del paquete, el destino del paquete, el tiempo de espera del paquete, etc.

- **Actividades y eventos**

Las actividades son procesos y lógica en la simulación. Los eventos son condiciones que ocurren en un punto en el tiempo que causa un cambio en el estado del sistema. Una entidad interactúa con las actividades. Entidades que interactúan con actividades crean eventos.

Hay tres tipos principales de actividades en una simulación: retrasos, colas y lógica. La actividad de retraso es cuando la entidad se retrasa por un período de tiempo definido. En

nuestro ejemplo, hay tres retrasos. La primera es cuando Luis está ordenando en el tablero del menú, la segunda es cuando la orden se está cocinando en la cocina, y la tercera es que Luis recoge su orden en la ventana de recolección. En general, la duración del retraso es constante o se genera aleatoriamente. En el momento en que la entidad inicia el retraso, se produce un evento. Este evento programa la entidad en el calendario (que veremos más adelante). Si el retardo es para “d” unidades de tiempo, entonces la entidad está programada para completar el retardo “d” unidades de tiempo después de la hora actual de la simulación. En ese momento, el retraso expira y se genera otro evento.

Las colas son lugares en la simulación donde las entidades esperan un período de tiempo no especificado. Las entidades pueden estar esperando que los recursos (a los que llegaremos más adelante) estén disponibles o que ocurra una determinada condición del sistema. Las colas se usan más comúnmente para esperar en línea por un recurso o almacenar material que se eliminará de la cola cuando existan las condiciones adecuadas. En nuestro ejemplo, hay tres colas, la primera es la parte de la línea que espera en el tablero del menú para estar disponible, la segunda es la orden en que la cocina está disponible y la tercera es la parte de la línea de automóvil que espera en la ventana de recogida de

orden para estar disponible. Las tres de estas colas están esperando que los recursos estén disponibles.

Las actividades lógicas simplemente permiten que la entidad efectúe el estado del sistema a través de la manipulación de variables de estado (que veremos más adelante) o la lógica de decisión. La primera de varias actividades lógicas en nuestro ejemplo es la decisión de si entrar o no en la línea de orden en primer lugar. Esta decisión se efectúa por la longitud de la línea frente al tablero del menú.

- **Recursos**

En una simulación, los recursos representan cualquier cosa que tenga una capacidad restringida (o restringida). Los ejemplos comunes de recursos incluyen trabajadores, máquinas, nodos en una red de comunicación, intersecciones de tráfico, etc. En nuestro ejemplo, tenemos tres recursos diferentes. El primer recurso es la tabla de menú, que solo un automóvil puede usar a la vez. El tablero del menú se utiliza desde el momento en que un automóvil se mueve hacia delante hasta que el automóvil se aleja. En nuestro modelo, el automóvil no se aleja automáticamente de la tabla de menú después de que se haya realizado el pedido. También debe haber espacio para avanzar. Por lo tanto, este recurso está ocupado tanto para el tiempo productivo (cuando se realiza el

pedido) como para el tiempo improductivo (cuando no hay suficiente espacio para que el automóvil avance). El segundo recurso es la cocina. Se utiliza desde el momento en que llega un pedido hasta que se termina de cocinar. El tercer recurso es la ventana de recogida de orden. Este recurso también puede ser improductivo. Esto ocurre cuando el automóvil ha llegado a la ventana, pero el pedido aún no está listo desde la cocina. En el curso de la simulación, podemos realizar un seguimiento de las estadísticas clave de cada uno de estos recursos, incluidos la utilización y los costos.

- **Variables globales**

Si eres un programador, entonces la idea de tener variables globales no es nada nuevo. Una variable global es una variable que está disponible para todo el modelo en todo momento. Una variable global puede rastrear casi cualquier cosa que sea de interés para toda la simulación. En nuestro modelo tenemos cuatro variables globales, dos de las cuales nos ayudan a configurar el problema y dos de las cuales recopilan información de ingresos. Las dos variables que nos ayudan a configurar el problema son la longitud de la línea permitida en el restaurante.

- **Generador de números aleatorios**

Cada paquete de simulación tiene un generador de números aleatorios. El generador de números aleatorios (técnicamente llamado generador de números pseudoaleatorios) es una rutina de software que genera un número aleatorio entre 0 y 1 que se usa en el muestreo de distribuciones aleatorias. Por ejemplo, supongamos que ha determinado que un retraso de proceso dado se distribuye uniformemente entre 10 minutos y 20 minutos. Entonces, cada vez que una entidad pasa por ese proceso, el generador de números aleatorios generará un número entre 0 y 1 y evaluará la fórmula de distribución uniforme que tiene un mínimo de 10 y un máximo de 20.

- **El calendario**

El calendario para la simulación es una lista de eventos que están programados para ocurrir en el futuro. En cada simulación, solo hay un calendario de eventos futuros y se ordena por la primera vez programada. Recuerde que, en cualquier momento dado, cada evento que ya ha sido programado para ocurrir en el futuro se lleva a cabo en el calendario.

- **VARIABLES DE ESTADO DEL SISTEMA**

Dependiendo del paquete de simulación, puede haber varias variables de estado del sistema, pero la única variable de estado del sistema que tiene cada paquete de simulación es la hora actual de la simulación.

E. Softwares para simulación

Es fundamental saber que existen simuladores dedicados a mejorar e incrementar la eficiencia de las industrias al permitir hacer simulaciones de diferentes procesos antes de que ocurran en realidad, las cuales producen resultados que pueden ser analizados para una futura realización de los mismos. Existe una gran variedad de simuladores de procesos comerciales, algunos de las cuales son poderosas herramientas de cálculo, mencionaremos las más usadas en el mercado:¹

- **HYSYS**

Es un programa interactivo enfocado a la ingeniería de procesos y la simulación, que se puede utilizar para solucionar toda clase de problemas relacionados con procesos químicos. Este simulador cuenta con una interfaz muy amigable para el

¹ <https://simuluc.wordpress.com/2016/09/12/software-utilizados-para-la-simulacion-de-sistemas/>

usuario, además de permitir el empleo de operadores lógicos y herramientas que facilitan la simulación de diversos procesos.

- **ProModel**

Es un programa de simulación de procesos industriales, permite simular cualquier tipo de proceso de manufactura, además de procesos logísticos, procesos de manejos de materiales y contiene excelentes simulaciones de talleres, grúas viajeras, bandas de transporte y mucho más. Se puede crear un modelo computarizado de todo proceso de manufactura y una vez realizado el modelado, puedes simular Justo a Tiempo, Teoría de Restricciones, Sistemas de Empujar y Jalar, Logística y muchas otras más. Vea figura 15.

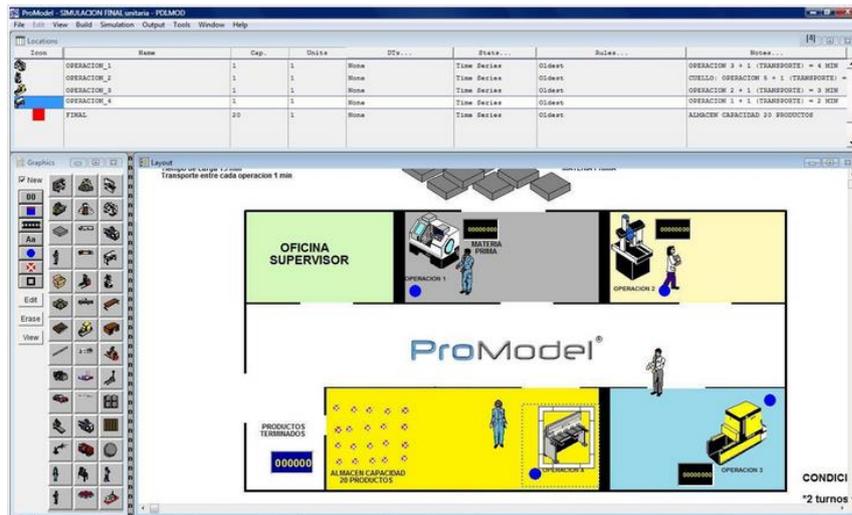


Figura 15 Pantalla del software ProModel.

- **FLEXSIM**

Este software permite optimizar su actual proceso de planificación, reducir desperdicio en la producción, o incrementar sus beneficios. Flexsim ayuda a recrear cualquier proceso de la vida real en un modelo de computadora en 3D - y utilizar ese modelo para **simular horas, días e incluso semanas de tiempo en cuestión de segundos**. Usted puede aprender más acerca de su proceso e incluso identificar áreas de mejora. Fácilmente haga ajustes, probarlos **sin los riesgos y costos de la experimentación física**, Y cosechar los beneficios de la mejora de procesos. Se encuentra totalmente centrado en generar valor para el negocio. De forma tal que el software de simulación pueden proporcionar el máximo valor los clientes.

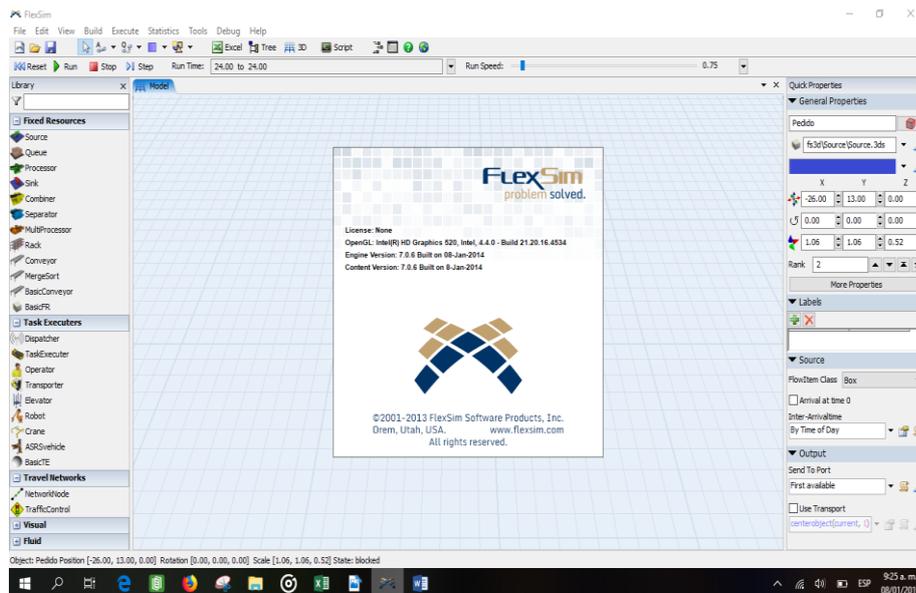


Figura 16 Pantalla de trabajo en Flexsim.

- **ARENA**

Es un modelo de simulación por computadora que nos ofrece un mejor entendimiento de las cualidades de un sistema, efectúa diferentes análisis del comportamiento. Arena facilita la disponibilidad del software el cual está formado por módulos de lenguaje siman. Arena no tiene un enfoque único objetivo de la industria. La flexibilidad de la herramienta de modelado de simulación Arena permite el análisis de todo tipo de proceso.

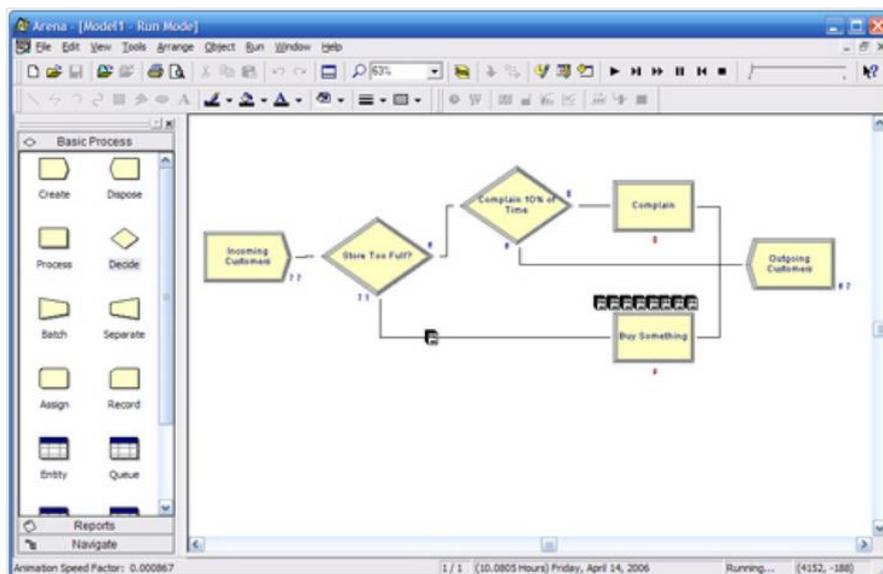


Figura 17 Pantalla de trabajo en Arena.

- **DYNAMO**

Es el más clásico en materia de simulación dinámica de sistemas, habiendo servido de referencia para otros paquetes informáticos respecto al software de programación lineal. La

gran mayoría de los modelos dinámicos de sistemas que ha publicado la literatura científica especializada hasta hace unos diez años han utilizado el lenguaje del programa DYNAMO. No obstante, al no tratarse de un programa que funcione en entorno gráfico de tipo Windows, ha ido cediendo posiciones en los últimos años a programas con interfaces más amigables como los que se citaron antes.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Sistema

Un sistema se define como un grupo de objetos que se unen entre sí en una interacción regular o de interdependencia hacia el logro de algún propósito.

Estado de un sistema

El estado de un sistema se define como una colección de variables necesarias para describir el sistema en cualquier momento.

Evento

Un evento se define como una ocurrencia instantánea que podría cambiar el estado del sistema.

Sistema Discreto

Un sistema discreto es aquel en el que las variables de estado cambian solo en un conjunto discreto de puntos en el tiempo.

Modelo matemático

Este modelo usualmente toma la forma de un conjunto de supuestos matemáticos o lógicos concernientes a la operación del sistema real.

Picking.

En el campo de la logística, picking o preparación de pedidos es el proceso de recogida de material extrayendo unidades o conjuntos empaquetados de una unidad de empaquetado superior que contiene más unidades que las extraídas. En general, el proceso en el que se recoge material abriendo una unidad de empaquetado.

Simulación

La simulación implica la generación de una historia artificial del modelo que representa el sistema y la observación de esa historia artificial para sacar inferencias sobre las características operativas del sistema real.

Simulación de eventos discretos

La simulación de eventos discretos se refiere a la simulación de sistemas en los cuales la variable de estado cambia solo en un conjunto discreto de puntos en el tiempo.

2.4 FORMULACION DE HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis general

Si se aplica el rediseño de procesos mediante un software de simulación entonces mejorará la distribución de productos en la empresa importadora Cistronix Perú SAC, Lima.

2.4.2 Hipótesis específicas

1. El tiempo medio de distribución de cada lote en el modelo simulado propuesto es menor en comparación del tiempo medio de distribución real en la empresa Cistronix Perú SAC.
2. El porcentaje de retrasos promedio en la distribución de productos en el modelo simulado es menor al porcentaje de retrasos promedio real del proceso en la empresa Cistronix Perú SAC.

2.5 IDENTIFICACION DE VARIABLES

Variable Independiente

Rediseño de proceso

Variable Dependiente

Distribución de productos

Variable interviniente

Software de simulación

2.6 DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES

Variable	Indicador
Rediseño de proceso	<ul style="list-style-type: none">▪ Modelo rediseñado▪ Modelo simulado
Distribución de productos	<ul style="list-style-type: none">▪ Tiempo de distribución de productos.▪ Porcentaje de pedidos con demora en distribución.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACÒN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo aplicada correlacional, ya que se aplicará el rediseño de procesos apoyados en un software de simulación para mejorar el proceso de distribución de productos en la organización bajo estudio.

3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

En el desarrollo de la investigación se empleará el método de análisis - síntesis, ya que cuando se emplea el análisis sin llegar a la síntesis, los conocimientos no se comprenden verdaderamente y cuando ocurre lo contrario el análisis arroja resultados ajenos a la realidad.

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para fines del estudio se aplicó el diseño de investigación longitudinal ya que la información se toma en diferentes momentos, durante un periodo de 2 meses.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Población

La población a tomar en cuenta son todos los pedidos realizados en los meses de julio a septiembre, 2085 en total, en la empresa importadora Cistronix Perú SAC.

3.4.2 Muestra

La muestra de estudio se basa en la formula estadística siguiente:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2 * N + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población.

p: porcentaje de la población de acuerdo con la investigación.

q: porcentaje de la población en desacuerdo con la investigación.

Z: Valor Z estadístico, para un nivel de confianza del 90%.

E: error estimado.

Aplicando los siguientes valores con un nivel de confianza del 90%:

N= 2085

p= 0.5

q= 0.5

Z=90% que equivale a 1.645

E=10%

Obtenemos n = 65.52 atenciones, redondeando tenemos **66** atenciones.

Realizando la corrección a la población mediante la fórmula:

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}}$$

Dónde, N es la población y n_o es el tamaño de muestra obtenido en el proceso anterior.

Realizando los cálculos tenemos que el tamaño de la muestra corregida es 63.97 o **64 pedidos**.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Después de hacer la evaluación y crítica de los datos a fin de garantizar la veracidad y confiabilidad se procederá a la depuración de datos innecesarios, para evitar los sesgos de la investigación, mediante las herramientas estadísticas como el SPSS y Ms Excel.

Técnicas.

Para la obtención de los datos e información en la presente investigación se utilizaron:

- La observación.
- El Análisis Bibliográfico.

Instrumentos.

- En base a la lectura
- Textos
- Documentos bibliográficos
- Software de aplicación.

3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los medios a utilizarse para la presentación de los datos obtenidos en el transcurso de la investigación, serán los siguientes:

- Gráficos.
- Tablas
- Figuras ilustrativas

3.7 TRATAMIENTO ESTADISTICO

Para el estudio realizado, se utilizó la siguiente formula estadística ya que se conoce el tamaño de la población.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2 * N + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población.

p: porcentaje de la población de acuerdo con la investigación.

q: porcentaje de la población en desacuerdo con la investigación.

Z: Valor Z estadístico, para un nivel de confianza del 90%.

E: error estimado.

3.8 SELECCIÓN, VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

ALFA DE CRONBACH

Se utilizará el coeficiente Alfa de Cronbach para calcular la fiabilidad, oscila entre el 0 y el 1. Cuanto más próximo esté a 1, mayor es la fiabilidad. Además en determinados contextos y por tácito convenio, se considera que el valor del alfa superiores a 0,7 o 0,8 (dependiendo de la fuente) son suficientes para garantizar la fiabilidad de la escala.

El alfa de cronbach no es un estadístico al uso, por lo que no viene acompañado de ningún p-valor que permita rechazar la hipótesis de fiabilidad en la escala.

- Análisis para las 5 actividades de un total de 64 pedidos.

N° Actividad	Actividad	Tiempo medio (μ) y desviación estándar (σ) distribución normal
1	Toma de pedidos	$\mu=0.1$ horas $\sigma= 0.04$
2	Picking de productos	$\mu=0.14$ horas $\sigma= 0.05$
3	Embalaje de productos	$\mu=0.08$ horas $\sigma= 0.03$
4	Llenado de guía de remisión y cotejo de productos cargados	$\mu=0.08$ horas $\sigma= 0.02$
5	Distribución de pedidos	$\mu=4.12$ horas $\sigma= 0.75$

TIEMPO TOMADO A 64 PEDIDOS EN LAS 5 ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN - EMPRESA CISTRONIX SAC. (Expresado solo en horas)				
Act1	Act2	Act3	Act4	Act5
0.13	0.12	0.07	0.07	7.58
0.1	0.09	0.07	0.12	3.02
0.11	0.18	0.06	0.06	6.33
0.05	0.14	0.08	0.04	9.47
0.05	0.14	0.07	0.05	5.75
0.08	0.19	0.1	0.08	4.71
0.08	0.13	0.1	0.12	1.88
0.1	0.12	0.06	0.09	4.44
0.05	0.09	0.1	0.05	5.87
0.17	0.11	0.05	0.07	8.56
0.09	0.1	0.13	0.05	5.04
0.02	0.18	0.07	0.06	5.11
0.13	0.16	0.06	0.07	3.93
0.13	0.15	0.1	0.08	3.74
0.07	0.13	0.08	0.1	1.58
0.08	0.16	0.08	0.05	3.06
0.06	0.14	0.06	0.08	8.28
0.09	0.12	0.09	0.08	5.62
0.11	0.12	0.02	0.07	6.05
0.13	0.11	0.04	0.07	2.77
0.1	0.1	0.06	0.05	3.43
0.13	0.07	0.06	0.08	5.09
0.05	0.13	0.09	0.05	6.97
0.16	0.13	0.07	0.08	5.99

0.06	0.14	0.09	0.09	6.4
0.1	0.14	0.08	0.12	7.76
0.1	0.16	0.03	0.08	5.29
0.06	0.13	0.15	0.09	4.37
0.11	0.17	0.09	0.08	6.61
0.04	0.08	0.03	0.09	5.76
0.09	0.1	0.05	0.09	2.23
0.11	0.15	0.07	0.09	7.65
0.12	0.14	0.1	0.07	9.62
0.11	0.1	0.07	0.05	8.5
0.17	0.16	0.1	0.08	5.9
0.03	0.12	0.04	0.06	4.4
0.02	0.1	0.02	0.06	4.82
0.09	0.12	0.11	0.02	3.92
0.08	0.09	0.08	0.08	5.6
0.08	0.13	0.07	0.07	5.76
0.09	0.14	0.11	0.1	3.6
0.21	0.17	0.08	0.11	10.17
0.16	0.12	0.08	0.1	6.83
0.09	0.18	0.08	0.08	8.91
0.12	0.19	0.09	0.08	3.58
0.11	0.12	0.07	0.07	6.81
0.1	0.11	0.06	0.06	5.62
0.14	0.18	0.05	0.09	4.34
0.1	0.19	0.14	0.09	4.56
0.12	0.11	0.08	0.06	5.54
0.11	0.13	0.07	0.07	9.57
0.1	0.02	0.11	0.11	6.17
0.04	0.18	0.06	0.07	5.1
0.06	0.17	0.09	0.07	3.46
0.13	0.16	0.07	0.08	4.99
0.06	0.12	0.06	0.11	4.56
0.05	0.13	0.1	0.1	4.81
0.11	0.11	0.02	0.09	7.05
0.18	0.16	0.11	0.05	7.16
0.12	0.09	0.06	0.06	3.29
0.09	0.1	0.1	0.07	5.55
0.09	0.18	0.11	0.07	6.09
0.16	0.16	0.05	0.08	5.15
0.02	0.13	0.13	0.06	8.51

3.9 ORIENTACION ETICA

Derecho de autor: El inciso 9 del artículo 2º, de la Ley sobre el Derecho de autor, hace referencia al derecho de divulgación. No obstante, en dicha ley, no se señala el momento que debe entenderse que se perfecciona la divulgación de la obra.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Modelo de simulación del proceso de distribución de la empresa Cistronix Perú S.A.C. desarrollado es puesto a prueba y evaluado en este capítulo con las mejoras planteadas para el escenario mejorado, a fin de emitir juicio de valor sobre las hipótesis planteadas y los objetivos plasmados.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO La información recolectada se realizó mediante 1 instrumento denominado Libreta de anotaciones.

- Libreta de anotaciones: Consiste en anotar in situ el tiempo que demora realizar cada una de las actividades que comprende el proceso de distribución para cada uno de los pedidos que ingresan, la selección del

pedido a evaluar es totalmente al azar. Posteriormente esta información fue trasladada al Ms Excel, véase el Anexo 2.

La muestra con que se trabajó son 64 pedidos, la información obtenida se recolectó en un lapso de 2 meses.

El trabajo de campo se ha realizado con toda normalidad en función de lo planificado para cumplir con los objetivos de la investigación.

4.2 PRESENTACION ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

A continuación, se realiza la descripción estadística de la información recolectada, en función de cada una de las 5 actividades que intervienen en el proceso de simulación bajo estudio.

4.2.1 Toma de pedidos

Los datos obtenidos de los 64 pedidos de la muestra, en cuanto al tiempo que demora realizar un pedido, arrojan los resultados que se muestran en la tabla 7.

Tabla 6 Información descriptiva de la actividad Toma de pedido.

Datos descriptivos	
Media	0.096875
Desviación estándar	0.04050769
Rango	0.19
Mínimo	0.02
Máximo	0.21

Se puede observar que la media de tiempo en tomar un pedido es de 0.09 horas, con una desviación estándar de 0.04. El tiempo mínimo para tomar un pedido es de 0.02 horas, mientras que el tiempo

máximo es de 0.21 horas. Así mismo se puede ver en el histograma de la gráfica 5.1 que más de la mitad de los pedidos (39) demora en ser tomado entre 0.05 a 0.12 horas.

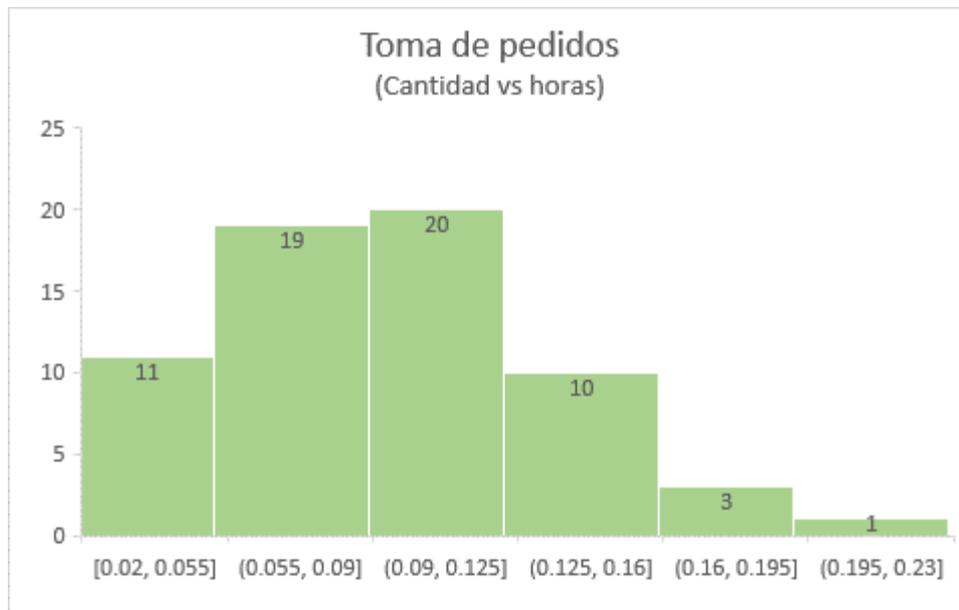


Figura 18 Histograma de intervalos de tiempo de la actividad Toma de pedido.

4.2.2 Picking de productos

En cuanto al tiempo (horas) que toma cada pedido en Picking de productos, arrojan los resultados que se muestran en la tabla 8.

Tabla 7 Información descriptiva de la actividad Picking de productos.

Datos descriptivos

Media	0.13265625
Desviación estándar	0.03353473
Rango	0.17
Mínimo	0.02
Máximo	0.19

Se puede observar que la media de tiempo en tomar un pedido es de 0.13 horas, con una desviación estándar de 0.03. El tiempo mínimo para tomar un pedido es de 0.02 horas, mientras que el tiempo máximo es de 0.19 horas. Así mismo se puede ver en el histograma de la figura 19 que más de la mitad de los pedidos (39) demora en la actividad picking de productos entre 0.10 a 0.16 horas.

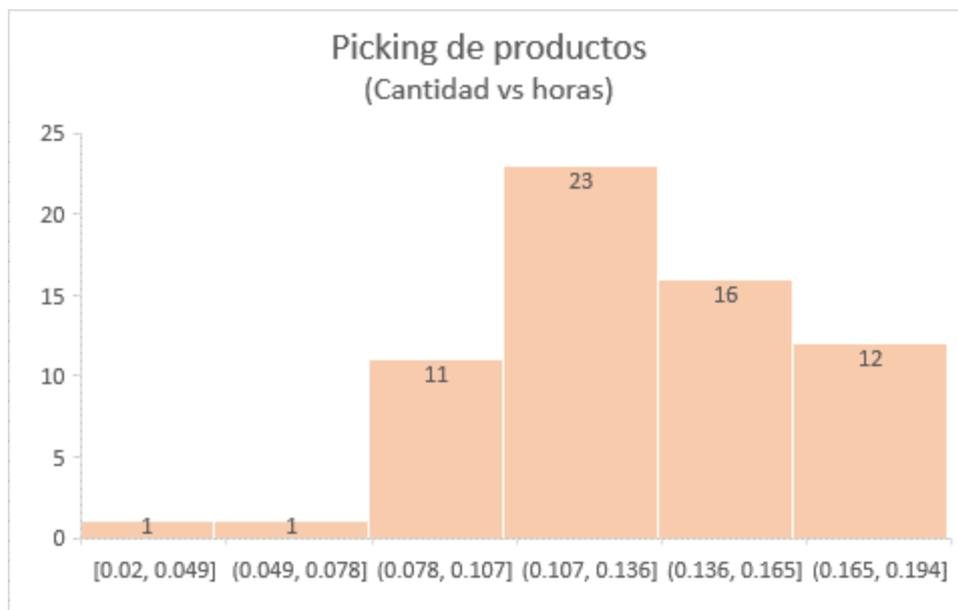


Figura 19 Histograma de intervalos de tiempo de la actividad Picking de productos.

4.2.3 Embalaje de productos

En cuanto al tiempo (horas) que toma cada pedido en Embalaje de productos, arrojan los resultados que se muestran en la tabla 9.

Tabla 8 Información descriptiva de la actividad Embalaje de productos.

Datos descriptivos	
Media	0.07703125
Desviación estándar	0.02787043
Rango	0.13
Mínimo	0.02
Máximo	0.15

Se puede observar que la media de tiempo en embalar un pedido es de 0.07 horas, con una desviación estándar de 0.02. El tiempo mínimo para tomar un pedido es de 0.02 horas, mientras que el tiempo máximo es de 0.15 horas. Así mismo se puede ver en el histograma de la Figura 20 que más de la mitad de los pedidos (40) demora en la actividad Embalaje de productos entre 0.04 a 0.09 horas.

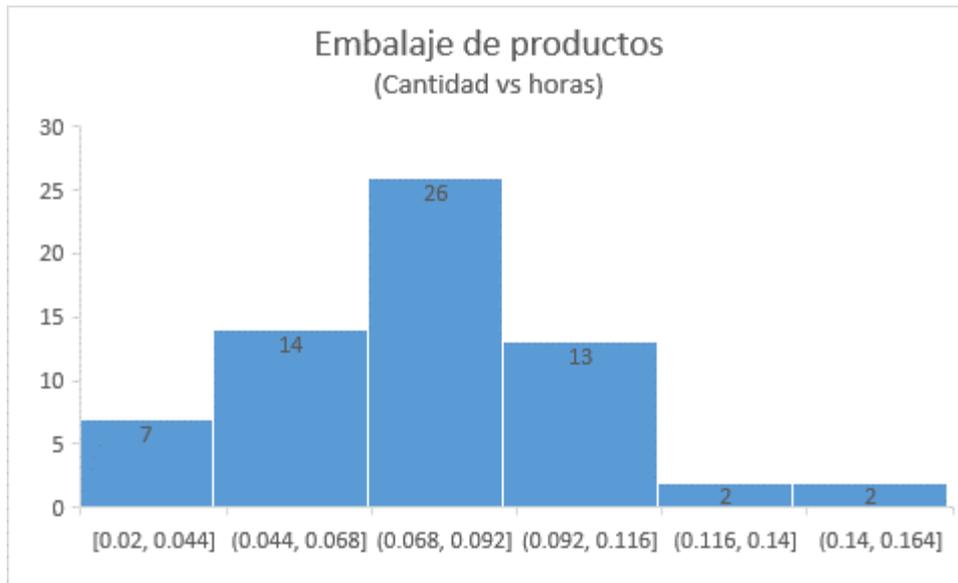


Figura 20 Histograma de intervalos de tiempo de la actividad Embalaje de productos.

4.2.4 Llenado de guías de remisión y cotejo de productos cargados

En cuanto al tiempo (horas) que toma cada pedido en Embalaje de productos, arrojan los resultados que se muestran en la tabla 10.

Tabla 9 Información descriptiva de la actividad Llenado de guías de remisión y cotejo de productos cargados.

Datos descriptivos	
Media	0.07609375
Desviación estándar	0.02028505
Rango	0.1
Mínimo	0.02
Máximo	0.12

Se puede observar que la media de tiempo en la actividad llenado de guías de remisión y cotejo de productos cargados es de 0.07

horas, con una desviación estándar de 0.02. El tiempo mínimo para esta actividad es de 0.02 horas, mientras que el tiempo máximo es de 0.12 horas. Así mismo se puede ver en el histograma de la figura 21 que más de la mitad de pedidos (44) demora en la actividad Llenado de guías de remisión y cotejo de productos cargados entre 0.05 a 0.09 horas.

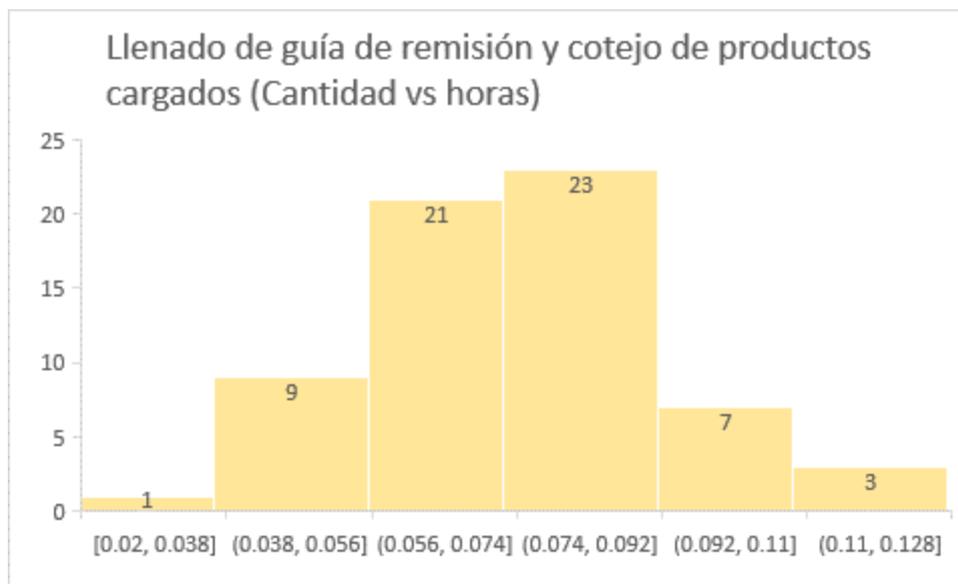


Figura 21 Histograma de intervalos de tiempo de la actividad Embalaje de productos.

4.2.5 Distribución de pedidos (transporte)

En cuanto al tiempo (horas) que toma cada pedido en Embalaje de productos, arrojan los resultados que se muestran en la tabla 11.

Tabla 10 Información descriptiva de la actividad Distribución de pedidos.

Datos descriptivos	
Media	5.629375
Desviación estándar	1.96435528
Rango	8.59
Mínimo	1.58
Máximo	10.17

Se puede observar que la media de tiempo en la actividad Distribución de pedidos es de 5.62 horas, con una desviación estándar de 1.96. El tiempo mínimo para esta actividad es de 1.58 horas, mientras que el tiempo máximo es de 10.17 horas.

Modelo original



Figura 22 Resultados de ejecutar el modelo original del proceso de distribución

Como se observa en la figura 22 el modelo inicial plasmado, que es reflejo de la situación que se maneja inicialmente en el proceso de distribución de la empresa Cistronix, simula la ejecución de 22 días laborables, aproximadamente un mes de actividades (180 horas), que corresponde a 8 horas de trabajo continuado diario, y que permite visualizar resultados que se describen del modo siguiente:

En promedio ingresan al sistema 682 pedidos para distribución, de ello el sistema termina de atender a tiempo 551 pedidos, siendo 97 pedidos entregados con demora que corresponde al 14.9%, sumando en total 648 pedidos distribuidos.

La media de tiempo por cada pedido distribuido es 4.166 horas con una desviación de 0.75 horas, el modelo de simulación arroja un resultado similar,

En la actividad de Picking se observa que la cantidad de pedidos que se deben rehacer por falla en el conteo, responsabilidad del personal, suma 47 pedidos.

Así mismo se observa que existen 7 pedidos por atender en la actividad de lista de espera, y 20 pedidos por distribuir en los puntos de carga 1 y 2.

Ejecución del modelo propuesto



Figura 23 Resultados de ejecutar el modelo propuesto del proceso de distribución

Este modelo agrega una actividad adicional denominada *Elaborar hoja de ruta* que implica un tiempo constante de 20 minutos por lote de pedidos - un lote es 15 pedidos, que comprende 15 puntos geográficos donde distribuir – y que se realiza después de la actividad de embalaje, así mismo como al existir una hoja de ruta el tiempo medio de transporte se redujo en un 30%, valor tomado del análisis del proceso que se hizo en el capítulo anterior, se modificó la actividad de relleno de guía y cotejo, por el de solo cotejo ya que la guía de remisión ya se encuentra rellena (impreso) desde el área de ventas lo que redujo el tiempo de esta actividad en un 40%, según el análisis realizado al proceso en el capítulo anterior.

Se probaron diferentes escenarios posibles con el modelo de software creado, siendo el modelo que se tiene en la figura 23 la que mejores resultados brindo. Lo obtenido en las pruebas de simulación arrojó los resultados que se explican a continuación.

Como se observa las características de arranque (condiciones iniciales) de prueba son similares al modelo de la figura 5.1, simula la ejecución de 22 días laborables, aproximadamente un mes de actividades (180 horas).

En promedio ingresan al sistema 682 pedidos para distribución, de ello el sistema termina de atender a tiempo 618 pedidos, siendo 38 pedidos entregados con demora que corresponde al 5.79%, sumando en total 656 pedidos distribuidos.

La media de tiempo por cada pedido distribuido es 4.11.

En la actividad de Picking se observa que la cantidad de pedidos que se deben rehacer por falla en el conteo, responsabilidad del personal, suma 19 pedidos.

Así mismo se observa que no existen pedidos por atender en la actividad de lista de espera, y 14 pedidos por distribuir en los puntos de carga 1 y 2.

4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Según los resultados obtenidos y explicados en el ítem anterior, a continuación, se pueden probar las hipótesis de la investigación.

4.3.1 Hipótesis específicas 1

Hipótesis específica 1, *“El tiempo medio de distribución de cada lote en el modelo simulado propuesto es menor en comparación del tiempo medio de distribución real en la empresa Cistronix Perú SAC.”.*

Según el modelo real, el tiempo medio de distribución de cada lote es 4.166 horas, mientras que en el modelo simulado propuesto el tiempo medio es 4.11 horas, observándose una disminución de 0.056 horas en promedio en el tiempo medio de distribución, aunque esta disminución es pequeña, es válida para indicar que la hipótesis de la investigación es verdadera.

4.3.2 Hipótesis específicas 2

Hipótesis específica 2, *“El porcentaje de retrasos promedio en la distribución de productos en el modelo simulado es menor al porcentaje de retrasos promedio real del proceso en la empresa Cistronix Perú SAC”*

Según el modelo real de pedidos distribuidos, el 14.9% son entregados con demora, mientras que en el modelo simulado este porcentaje de demora es de 5.89%, esto indica que el modelo simulado optimiza el proceso de entrega disminuyendo el porcentaje de retraso en 9.01%, esto en base a una cantidad de

682 pedidos simulados. Por lo que se evidencia que la hipótesis 2 de esta investigación resulta siendo verdadera.

En consecuencia, la hipótesis general de esta investigación: “Si se aplica el rediseño de procesos mediante un software de simulación entonces mejorará la distribución de productos en la empresa importadora Cistronix Perú SAC, Lima.”, resulta siendo verdadera, como consecuencia de la validez de las hipótesis específicas.

4.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El cambio que se realizó en el proceso de distribución, como se observa en el modelo propuesto simulado, figura 5.2, introduce la actividad *Elaborar hoja de ruta*, del mismo modo considera que ya no se rellena las guías de remisión en cada lote de pedidos a distribuir, estos llegan previamente llenados desde el área de Ventas, lo que disminuye 40% en promedio del tiempo de esta actividad.

Al comparar el modelo simulado en condiciones iniciales versus el modelo propuesto muestra que el número de pedidos atendidos se incrementa pasando de 648 a 656, consecuencia de los cambios indicados en el párrafo anterior.

La media del tiempo de distribución de cada pedido pasa de demorar 4.16 a 4.11 horas en promedio, si bien es cierto no es una mejora sustancial, si es un indicador de la mejora del proceso en estudio que permite validar la primera hipótesis de investigación.

Si a esta situación se agrega el resultado obtenido en el modelo propuesto sobre el número de retrasos en la distribución de productos que paso de 97 a 38, una reducción de más de 9%, que permite validar la segunda hipótesis específica, nos demuestra que este modelo de simulación propuesto si mejora el proceso bajo estudio en la empresa Cistronix Perú SAC.

En consecuencia, la hipótesis general de esta investigación: “Si se aplica el rediseño de procesos mediante un software de simulación entonces mejorará la distribución de productos en la empresa importadora Cistronix Perú SAC, Lima.”, resulta siendo verdadera, como consecuencia de la validez de las hipótesis específicas.

CONCLUSIONES

De lo estudiado en esta tesis se establece las siguientes conclusiones:

1. El uso de la simulación es una herramienta útil para evaluar un sistema que a todas luces sería muy caro – costoso- de aplicar en el mundo real para ver si funciona o no un modelo propuesto.
2. Como se ha demostrado en el modelo propuesto y simulado han resultado beneficiosos los cambios realizados para la empresa Cistronix Perú SAC, esto ha permitido validar la hipótesis general, ya que al aplicar el rediseño de procesos mediante un software de simulación se ha mejorado la distribución de productos en la empresa importadora Cistronix Perú SAC, Lima
3. En cuanto a las hipótesis específicas se puede afirmar que para la primera hipótesis el tiempo promedio de distribución ha mejorado pasando de 4.16 horas a 4.11 horas, si bien es cierto no es una mejora notable, si sumamos los otros beneficios conseguidos resulta siendo muy positivo.
4. La validación de la segunda hipótesis indica categóricamente que la cantidad de productos entregados a destiempo (con demora) paso de 97 a 38 productos, lo que significa una disminución de 60.8%.
5. De igual modo podemos afirmar que la cantidad de pedidos para rehacer en la actividad picking bajo de 47 a 19 pedidos, por las medidas adoptadas en el llenado automático de la guía de remisión y entrega ya impresa de los documentos necesarios para el caso.

RECOMENDACIONES

1. Se debería de aplicar como proceso estable el modelo propuesto y simulado ya que arroja resultados muy adecuados, con una consiguiente percepción positiva y mejorada del cliente.
2. Se recomienda ampliar el estudio a otros procesos de la empresa Cistronix SAC, ya que se observa problemas que no fueron parte de este estudio.
3. Como se observa en esta investigación el análisis de la información que se proporcionó y en base al cual se analizó el sistema de distribución no implica variaciones de factores externos que puedan alterar la frecuencia de llegada de pedidos y que aumente o disminuya su flujo actual.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Agudelo Solano, Hernando A. (2004). *Análisis y diseño de un sistema de información en la parte operativa (ventas e importaciones), para la empresa importadora gran andina Ltda*, (Tesis de pregrado), Universidad Javeriana, Colombia.
- 2 Barrios, J. Montilva, J. (2005). *BMM. A Business Modeling Method*. CLEI Electronic Journal.
- 3 Carrisoza Gutierrez, Erik O. (2011). *Rediseño de procesos de preventa de una empresa de telecomunicaciones*. (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional. México D.F.
- 4 Davenport, T. H., & Short, J. E. (1990). *The new industrial engineering: Information technology and business process redesign*. Sloan Management review, 31(4).
- 5 Hammer, M., & Champy, J. (1993). *La reingeniería de la corporación: un manifiesto para la revolución empresarial*. Harper Business, New York.
- 6 Hernández S. Roberto, Fernández C. Carlos y Baptista L. María del Pilar. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- 7 Melao, N., & Pidd, M. (2000). *A conceptual framework for understanding business processes and business process modelling*. Information Systems Journal, 10(2).

- 8 Pall, G. A. (1987). *Gestión de los procesos de calidad*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- 9 Pearlson, K. E., & Saunders, C. S. (2006). *Managing and using information systems: A strategic approach*. Wiley.
- 10 Petrozzo, D. P., & Stepper, J. C. (1994). *Reingeniería exitosa*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- 11 Turban, E., McLean, E. R. et al. (1996). *Information Technology for Management: Improving Quality and Productivity*. New York: John Wiley.
- 12 Weske, M. (2007). *Business Process Management. Concepts, languages, Architectures*. Alemania: Springer.

INTERNET, Varias páginas de investigación:

1. Sistema de inventarios. (2015). Tomado de [http://en.wikipedia.org/wiki/Information_systems_\(discipline\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Information_systems_(discipline))
2. Simulación por computadora. (2012). Tomado de http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_simulate

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA: “REDISEÑO DE PROCESO MEDIANTE SOFTWARE DE SIMULACIÓN EN LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE LA EMPRESA IMPORTADORA CISTRONIX PERÚ SAC, LIMA”

PROBLEMA GENERAL Y ESPECÍFICOS	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICOS	VARIABLES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo el rediseño de procesos mediante un software de simulación contribuirá en la distribución de productos de la empresa importadora Cistronix Perú SAC, Lima?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS: ¿Existe una disminución en el tiempo promedio de distribución por lote en el modelo simulado en relación al tiempo promedio real en la empresa Cistronix Perú SAC?</p> <p>¿Existe una mejora en el porcentaje de retrasos promedio del proceso de distribución del modelo simulado en comparación al porcentaje de retrasos promedio real en la empresa Cistronix Perú SAC?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Mejorar la distribución de productos en la empresa importadora Cistronix Perú SAC, Lima aplicando rediseño de procesos mediante un software de simulación.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Comprobar si el tiempo medio de distribución por lote en el modelo simulado propuesto es menor en comparación del tiempo medio de distribución real en la empresa Cistronix Perú SAC.</p> <p>Determinar si el porcentaje de retrasos promedio en la distribución de productos en el modelo simulado es menor al porcentaje de retrasos promedio real en la empresa Cistronix Perú SAC.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL: Si se aplica el rediseño de procesos mediante un software de simulación entonces mejorará la distribución de productos en la empresa importadora Cistronix Perú SAC, Lima.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS: El tiempo medio de distribución de cada lote en el modelo simulado propuesto es menor en comparación del tiempo medio de distribución real en la empresa Cistronix Perú SAC.</p> <p>El porcentaje de retrasos promedio en la distribución de productos en el modelo simulado es menor al porcentaje de retrasos promedio real del proceso en la empresa Cistronix Perú SAC.</p>	<p>Variable Independiente Rediseño de proceso</p> <p>Variable dependiente: Distribución de productos</p> <p>Variable interviniente Software de simulación</p>	<p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Lectura de planos. Pruebas de laboratorio con el aparato de Venturi. <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> Sensores de presión y nivel en el reservorio. . Modelo rediseñado Modelo simulado Tiempo de distribución de productos. Porcentaje de pedidos con demora en distribución. 	<p>Tipo de investigación Aplicada correlacional</p> <p>Diseño de la investigación Investigación longitudinal</p> <p>Población Son 2085 pedidos en el periodo de tiempo de julio a septiembre</p> <p>Muestra En total 64 pedidos</p> <p>Metodología de la investigación Método de análisis - síntesis</p>

ANEXO 2

TIEMPO TOMADO A 64 PEDIDOS EN LAS 5 ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN - EMPRESA CISTRONIX SAC.

(Expresado en horas y minutos)

Act 1	Act 2	Act 3	Act 4	Act 5
7.8 min	7.2 min	5 min	4.3 min	7 h 34 min
6 min	5.4 min	4.2 min	7.2 min	3 h 1 min
6.6 min	11 min	3.6 min	3.6 min	6 h 19 min
3 min	8.4 min	4.8 min	2.4 min	9 h 28 min
3 min	8.4 min	4.2 min	3 min	5 h 45 min
4.8 min	11 min	6 min	4.8 min	4 h 42 min
4.8 min	7.8 min	6 min	7.2 min	1 h 52 min
6 min	7.2 min	3.6 min	5.4 min	4 h 26 min
3 min	5.4 min	6 min	3 min	5 h 52 min
10 min	6.6 min	3 min	4.2 min	8 h 33 min
5.4 min	6 min	7.8 min	3 min	5 h 2 min
1.2 min	11 min	4.2 min	3.6 min	5 h 6 min
7.8 min	9.6 min	3.6 min	4.2 min	3 h 55 min
7.8 min	9 min	6 min	4.8 min	3 h 44 min
4.2 min	7.8 min	4.8 min	6 min	1 h 34 min
4.8 min	9.6 min	4.8 min	3 min	3 h 3 min
3.6 min	8.4 min	3.6 min	4.8 min	8 h 16 min
5.4 min	7.2 min	5.4 min	4.8 min	5 h 37 min
6.6 min	7.2 min	1.2 min	4.2 min	6 h 2 min
7.8 min	6.6 min	2.4 min	4.2 min	2 h 46 min
6 min	6 min	3.6 min	3 min	3 h 25 min
7.8 min	4.2 min	3.6 min	4.8 min	5 h 5 min
3 min	7.8 min	5.4 min	3 min	6 h 58 min
9.6 min	7.8 min	4.2 min	4.8 min	5 h 59 min
3.6 min	8.4 min	5.4 min	5.4 min	6 h 24 min
6 min	8.4 min	4.8 min	7.2 min	7 h 45 min
6 min	9.6 min	1.8 min	4.8 min	5 h 17 min
3.6 min	7.8 min	9 min	5.4 min	4 h 22 min
6.6 min	10 min	5.4 min	4.8 min	6 h 36 min
2.4 min	4.8 min	1.8 min	5.4 min	5 h 45 min
5.4 min	6 min	3 min	5.4 min	2 h 13 min
6.6 min	9 min	4.2 min	5.4 min	7 h 39 min
7.2 min	8.4 min	6 min	4.2 min	9 h 37 min
6.6 min	6 min	4.2 min	3 min	8 h 30 min
10 min	9.6 min	6 min	4.8 min	5 h 54 min

1.8 min	7.2 min	2.4 min	3.6 min	4 h 24 min
1.2 min	6 min	1.2 min	3.6 min	4 h 49 min
5.4 min	7.2 min	6.6 min	1.2 min	3 h 55 min
4.8 min	5.4 min	4.8 min	4.8 min	5 h 36 min
4.8 min	7.8 min	4.2 min	4.2 min	5 h 45 min
5.4 min	8.4 min	6.6 min	6 min	3 h 36 min
13 min	10 min	4.8 min	6.6 min	10 h 10 min
9.6 min	7.2 min	4.8 min	6 min	6 h 49 min
5.4 min	11 min	4.8 min	4.8 min	8 h 54 min
7.2 min	11 min	5.4 min	4.8 min	3 h 34 min
6.6 min	7.2 min	4.2 min	4.2 min	6 h 48 min
6 min	6.6 min	3.6 min	3.6 min	5 h 37 min
8.4 min	11 min	3 min	5.4 min	4 h 20 min
6 min	11 min	8.4 min	5.4 min	4 h 33 min
7.2 min	6.6 min	4.8 min	3.6 min	5 h 32 min
6.6 min	7.8 min	4.2 min	4.2 min	9 h 34 min
6 min	1.2 min	6.6 min	6.6 min	6 h 10 min
2.4 min	11 min	3.6 min	4.2 min	5 h 5 min
3.6 min	10 min	5.4 min	4.2 min	3 h 27 min
7.8 min	9.6 min	4.2 min	4.8 min	4 h 59 min
3.6 min	7.2 min	3.6 min	6.6 min	4 h 33 min
3 min	7.8 min	6 min	6 min	4 h 48 min
6.6 min	6.6 min	1.2 min	5.4 min	7 h 2 min
11 min	9.6 min	6.6 min	3 min	7 h 9 min
7.2 min	5.4 min	3.6 min	3.6 min	3 h 17 min
5.4 min	6 min	6 min	4.2 min	5 h 33 min
5.4 min	11 min	6.6 min	4.2 min	6 h 5 min
9.6 min	9.6 min	3 min	4.8 min	5 h 8 min
1.2 min	7.8 min	7.8 min	3.6 min	8 h 30 min

**TIEMPO TOMADO A 64 PEDIDOS EN LAS 5
ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROCESO DE
DISTRIBUCIÓN - EMPRESA CISTRONIX SAC.**

(Expresado solo en horas)

Act1	Act2	Act3	Act4	Act5
0.13	0.12	0.07	0.07	7.58
0.1	0.09	0.07	0.12	3.02
0.11	0.18	0.06	0.06	6.33
0.05	0.14	0.08	0.04	9.47
0.05	0.14	0.07	0.05	5.75
0.08	0.19	0.1	0.08	4.71
0.08	0.13	0.1	0.12	1.88
0.1	0.12	0.06	0.09	4.44
0.05	0.09	0.1	0.05	5.87
0.17	0.11	0.05	0.07	8.56
0.09	0.1	0.13	0.05	5.04
0.02	0.18	0.07	0.06	5.11
0.13	0.16	0.06	0.07	3.93
0.13	0.15	0.1	0.08	3.74
0.07	0.13	0.08	0.1	1.58
0.08	0.16	0.08	0.05	3.06
0.06	0.14	0.06	0.08	8.28
0.09	0.12	0.09	0.08	5.62
0.11	0.12	0.02	0.07	6.05
0.13	0.11	0.04	0.07	2.77
0.1	0.1	0.06	0.05	3.43
0.13	0.07	0.06	0.08	5.09
0.05	0.13	0.09	0.05	6.97
0.16	0.13	0.07	0.08	5.99
0.06	0.14	0.09	0.09	6.4
0.1	0.14	0.08	0.12	7.76
0.1	0.16	0.03	0.08	5.29
0.06	0.13	0.15	0.09	4.37
0.11	0.17	0.09	0.08	6.61
0.04	0.08	0.03	0.09	5.76
0.09	0.1	0.05	0.09	2.23
0.11	0.15	0.07	0.09	7.65
0.12	0.14	0.1	0.07	9.62
0.11	0.1	0.07	0.05	8.5
0.17	0.16	0.1	0.08	5.9
0.03	0.12	0.04	0.06	4.4

0.02	0.1	0.02	0.06	4.82
0.09	0.12	0.11	0.02	3.92
0.08	0.09	0.08	0.08	5.6
0.08	0.13	0.07	0.07	5.76
0.09	0.14	0.11	0.1	3.6
0.21	0.17	0.08	0.11	10.17
0.16	0.12	0.08	0.1	6.83
0.09	0.18	0.08	0.08	8.91
0.12	0.19	0.09	0.08	3.58
0.11	0.12	0.07	0.07	6.81
0.1	0.11	0.06	0.06	5.62
0.14	0.18	0.05	0.09	4.34
0.1	0.19	0.14	0.09	4.56
0.12	0.11	0.08	0.06	5.54
0.11	0.13	0.07	0.07	9.57
0.1	0.02	0.11	0.11	6.17
0.04	0.18	0.06	0.07	5.1
0.06	0.17	0.09	0.07	3.46
0.13	0.16	0.07	0.08	4.99
0.06	0.12	0.06	0.11	4.56
0.05	0.13	0.1	0.1	4.81
0.11	0.11	0.02	0.09	7.05
0.18	0.16	0.11	0.05	7.16
0.12	0.09	0.06	0.06	3.29
0.09	0.1	0.1	0.07	5.55
0.09	0.18	0.11	0.07	6.09
0.16	0.16	0.05	0.08	5.15
0.02	0.13	0.13	0.06	8.51

ANEXO 3

MANUAL DE FLEXIM 7

Lo que aprenderás.

- ❖ Cómo construir un layout sencillo.
- ❖ Cómo conectar puertos para las rutas de productos.
- ❖ Cómo introducir y detallar datos en los objetos de Flexsim.
- ❖ Cómo compilar el modelo.
- ❖ Cómo navegar y moverte en las vistas animadas.
- ❖ Cómo ver estadísticas simples en cada objeto de Flexsim.

Nuevos Objetos.

En esta lección conocerás a los objetos Source, Queue, Processor, Conveyor y Sink.

Terminología de Flexsim.

Antes de comenzar con el modelo es conveniente entender los términos básicos del software.

Objetos de Flexsim: los objetos de Flexsim simulan diferentes tipos de recursos en la simulación. Como un ejemplo tenemos al objeto llamado Queue, el cual actúa como un buffer o un área de almacenamiento. El Queue puede representar una fila de personas esperando, una fila de procesos que esperan ser procesador por una computadora, un área de almacenamiento en el piso de una fábrica, o bien una fila de llamadas en espera de un centro telefónico de servicio a clientes. Otro ejemplo de un

objeto de Flexsim es el objeto llamado Processor, que simula un tiempo de demora o de proceso. Este objeto puede representar una máquina de una fábrica, un cajero atendiendo a un cliente en un banco, un empleado del correo acomodando paquetes, el tiempo de curación de un enfermo, etc. A todos los objetos de Flexsim se les puede modificar su apariencia fácilmente cambiando el dibujo 3D que tienen asignado.

Los objetos de Flexsim se encuentran en la Biblioteca de Objetos. Esta biblioteca está ordenada por grupos. El grupo más utilizado es que se siempre se muestra primero.

Flowitems: los flowitems son los objetos que se mueven a través del modelo. Los flowitems pueden representar productos, partes, tarimas, ensambles, papeles, contenedores, llamadas telefónicas o cualquier cosa que se mueva a lo largo del proceso que estás simulando. Se les pueden aplicar procesos a los flowitems y también pueden ser cargados y transportado mediante personas o equipos de manejo de materiales. En Flexsim, los flowitems son creados que el objeto denominado Source. Una vez que los flowitems han pasado a través del modelo, estos son mandados a un objeto llamado Sink, que se pone al final del proceso.

Itemtype: el itemtype es una etiqueta que tienen todos los flowitems o productos y puede representar cualquier valor numérico como por ejemplo el código de barras, el tipo de producto o un número de parte. Flexsim está

preparado para utilizar el itemtype como una referencia para decidir la ruta o el destino al cual deben de mandarse los flowitems.

Ports: cada objeto de Flexsim tiene un número ilimitado de puertos llamados ports a través de los cuales se comunican con otros objetos. Existen 3 tipos de puertos: puertos de entrada (input ports), puertos de salida (central ports) y puertos centrales (central ports).

Los puertos de entrada y de salida se usan para definir el flujo o la ruta de los flowitems o productos. Por ejemplo, un separador de correos coloca los paquetes en uno de los diferentes conveyors o transportadores dependiendo del destino del paquete. Para simular esto en Flexsim debes conectar los puertos de salida de un objeto del tipo Processor (que sería el separador de correo) a los puertos de entrada de los diversos objetos del tipo Conveyor, lo que significa que cuando el Processor (separador de correos) haya terminado de procesar el flowitem (paquete), entonces este será mandado a un conveyor específico a través de uno de sus puertos de salida.

Los puertos son creados y conectados al hacer click con el botón izquierdo del Mouse en el primer objeto y arrastrando hasta el segundo objeto mientras se presiona al mismo tiempo alguno de las letras del teclado. Si se presiona la letra "A" mientras se hace un click y se arrastra el puntero del mouse, un puerto de salida será creado desde el primer objeto y un puerto de entrada será creado en el segundo objeto. Estos dos puertos quedarán conectados automáticamente. Si se presiona la letra "S" se creará un puerto central en ambos objetos y se conectarán estos dos puertos nuevos.

Si se presiona la letra “Q” (que se ubica arriba de la “A” en el teclado), entonces los puertos de entrada y de salida serán borrados. Para borrarlos deberá hacerse las conexiones en el mismo sentido y de la misma forma en que se hicieron con la letra “A”, pero ahora con la letra “Q” para eliminarlos. Si se quiere eliminar una conexión central se debe de borrar de la misma forma pero con la letra “W” (la “W” se ubica arriba de la “S” en el teclado). La tabla siguiente (Figura 1-1) muestra las letras del teclado que se utilizan para crear y romper los dos tipos de conexiones de los puertos. La Lección 1 de este tutorial te mostrará cómo crear correctamente estas conexiones de los puertos.

	Salida	Centrales
Para Desconectar	Q	W
Para Conectar	A	S

Figura 1-1.

Vistas del Modelo: Flexsim utiliza un ambiente de modelación tridimensional. La vista del modelo por default para construir modelos se llama orthographic view o vista ortográfica, que aparece creas un modelo nuevo o si presionas el botón “Ortho”. También puedes ver el modelo en una forma más realista en la vista en perspectiva llamada perspective view, presionando el botón “Persp”. Generalmente es más fácil construir el modelo con la vista ortográfica y utilizar la vista en perspectiva cuando quieras ver o mostrar el modelo cuando corres la simulación. De todas maneras puedes utilizar cualquiera de estas dos vistas ya sea para construir

o para correr el modelo. Puedes abrir cuantas ventanas de vistas desees en Flexsim simultáneamente y cada una puede mostrar partes diferentes del modelo. Solo recuerda que entre más ventanas de vistas tengan abiertas mayor será la demanda de recursos de tu computadora.

Construcción del Modelo Paso a Paso.

Construyendo tu primer modelo.

Para verificar que Flexsim se haya instalado correctamente, abre el programa haciendo un doble click con el botón izquierdo en el icono de acceso que se creó automáticamente en tu escritorio. Una vez que se haya abierto el programa, podrás ver los menús de Flexsim, la biblioteca de objetos (Library) y la ventana abierta con la vista ortográfica del modelo (Orthographic Model View).

Paso 1: Arrastra y suelta un Source desde la biblioteca (Library) sobre la vista Ortográfica tal como se ve en la Figura 1-2.



Figura 1-2.

Paso 2: Arrastra y suelta los objetos que faltan en la ventana de la vista Ortográfica para que queden como se muestra en la figura 1-3.

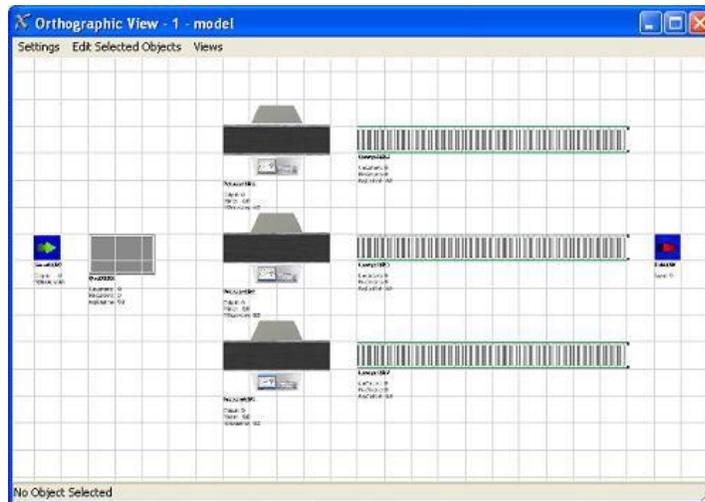
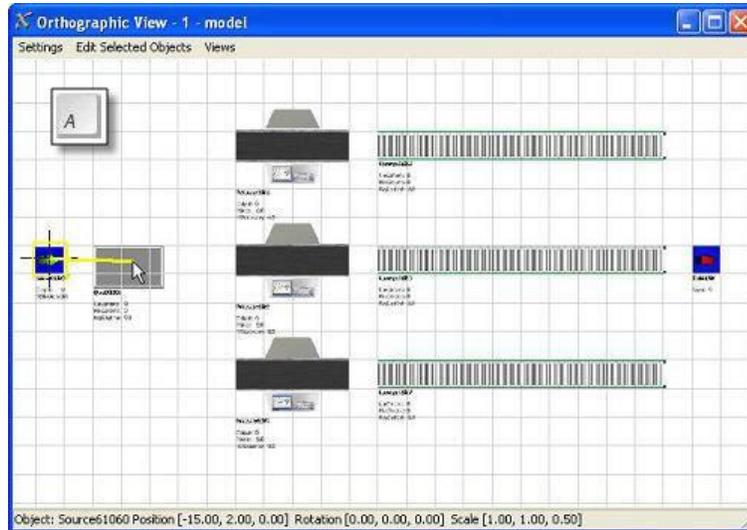


Figura 1-3. Tu modelo debe verse como este cuando termines. Debes tener un Source, Queue, 3 Processors, 3 Conveyors y un Sink.

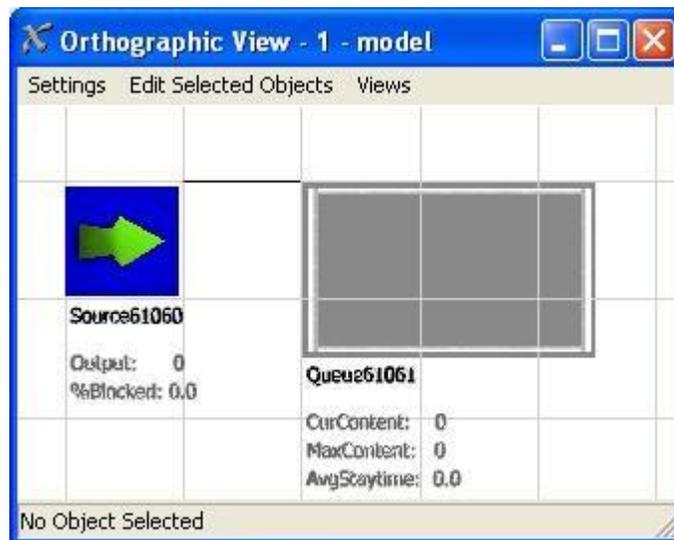
Paso 3: Conectando los puertos.

El siguiente paso es conectar los puertos para definir la ruta de los flowitems. Eso se realiza manteniendo presionando la letra "A" del teclado, sin soltarla haces un click con el botón izquierdo sobre el source y ahora debes arrastrar el mouse hasta el queue, una vez que estés sobre este ya puedes soltar el botón del mouse. Debiste ver una línea amarilla (Figura 1-4) mientras arrastraste el mouse, misma que se convierte en una línea de conexión negra

(Figura 1-5) cuando lo
soltaste.



*Figura 1-4. Aparece una línea amarilla durante el arrastre
del mouse.*



*Figura 1-5. Línea negra de conexión cuando sueltas el
botón del mouse.*

Finaliza las conexiones conectando el queue a cada uno de los processors, después de cada processor a su conveyor correspondiente y finalmente de cada conveyor al sink. Al terminar tu layout deberá verse como la Figura 1-6.

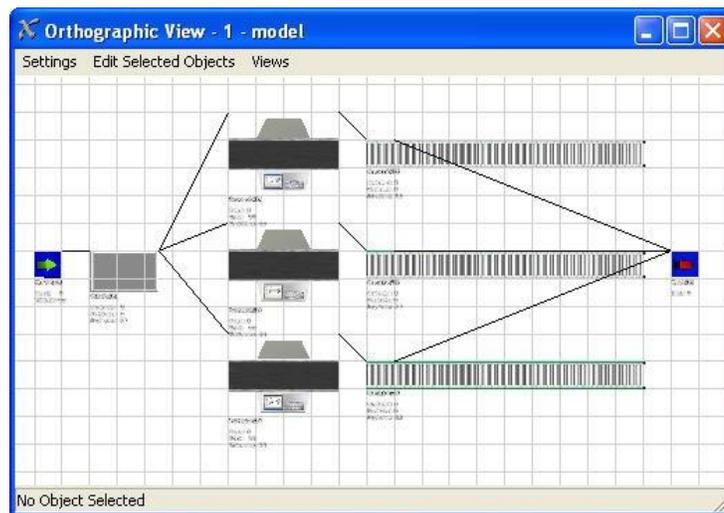


Figura 1-6. Conexiones de los puertos completadas.

El siguiente paso será cambiar los parámetros de los diferentes objetos de manera que se comporten como quieres que lo hagan. Empezaremos con el source, después con los objetos siguientes hasta terminar con el sink.

Detallando el Modelo.

Cada objeto tiene su propia interfaz gráfica del usuario, conocida como GUI por sus siglas en inglés (Graphical User Interface), que sirve para añadir los

datos y la lógica. Haciendo un doble click sobre un objeto se acceda al GUI del objeto llamada ventana de parámetros.

Para este modelo, queremos que tres diferentes tipos de productos se introduzcan en el sistema. Para hacer esto, a cada producto o flowitem se le asignará un itemtype o tipo de producto que contendrá un valor numérico entero comprendido entre uno y tres utilizando una distribución uniforme que escoja ese valor. Esto será realizado utilizando el trigger de salida (OnExit) del source.

Paso 4: Asignando la tasa de llegadas.

Haciendo doble click sobre el source aparecerá la ventana de propiedades (ve la figura 1-7).

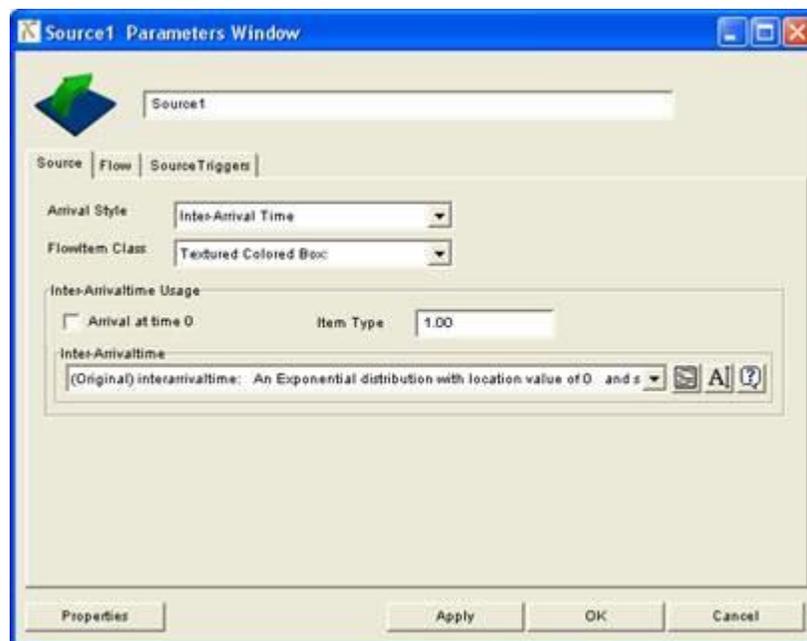


Figura 1-7. Ventana de Parámetros del Source.

Todos los objetos de Flexsim tienen un número de páginas o pestañas que presentan las variables y la información que puedes cambiar basándote en los requerimientos del modelo que quieres construir. En este modelo necesitamos cambiar el tiempo entre llegadas o Inter- Arrival time y también el tipo de producto o itemtype para que se generen 3 tipos de productos. Para cambiar el tiempo entre llegadas a una distribución normal (10,2) tal como lo dice indica la descripción anterior de este modelo, selecciona la flecha hacia abajo para desplegar la lista de opciones y selecciona la opción de “Normal Distribution” (observa la figura 1-8). Puedes presionar la letra N para que te lleve a las distribuciones que empiecen con N y puedes llegar más rápido a la opción de la distribución normal.

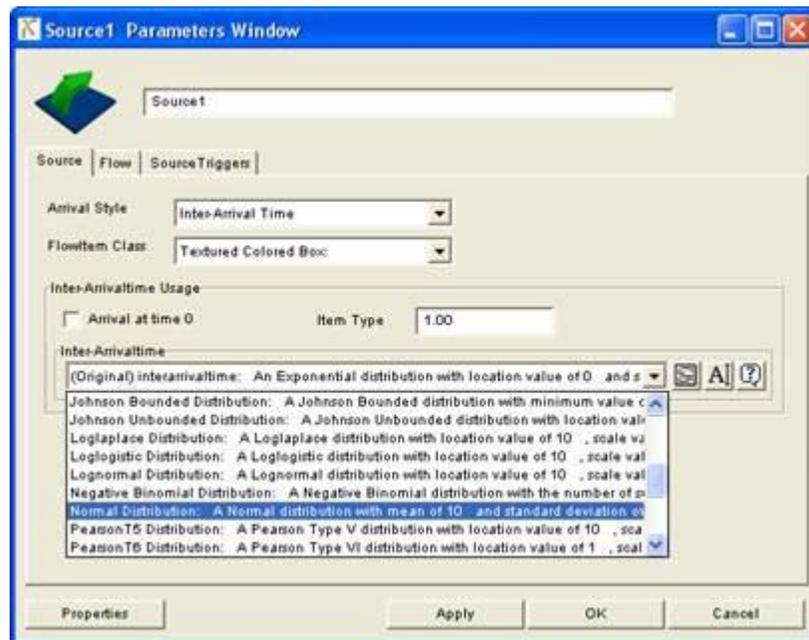


Figura 1-8.

Una vez que seleccionaste la opción “Normal Distribution”, esta opción la verás en la ventana. Si quieres seleccionar un cambio a los valores de la

distribución, puedes hacerlo seleccionando el botón de plantilla  y cambiando cualquier valor que esté en color café.

Selecciona .

Ahora verás esta ventana

(Figura 1-9):

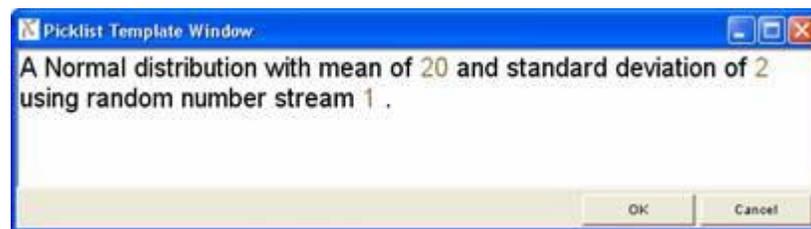


Figura 1-9.

Utilizando la plantilla, puedes cambiar los valores de la distribución o incluso puede poner una expresión. Para este modelo, cambiaremos la media (mean) de 10 a 20. Presiona el botón OK para regresar a la ventana de parámetros.

Lo siguiente que debemos realizar es asignar el valor del número de itemtype o tipo de producto a los productos que se vayan introduciendo en el sistema. El valor es distribuido uniformemente entre un valor de 1 hasta 3. La forma más elegante de hacerlo sería cambiar el itemtype, el trigger OnExit del source.

Paso 5: Asignando el Itemtype y el Color.

Selecciona la pestaña Source Triggers (Figura 1-10). Despliega la lista de opciones del Trigger OnExit (de salida). Selecciona la opción de cambiar el itemtype de los flowitem y su color, que se llama "Set Itemtype and Color".

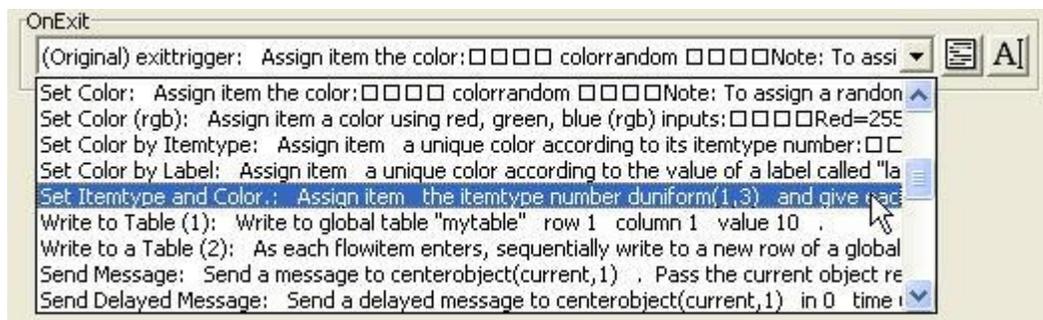


Figura 1-10.

Después de que seleccionaste la opción de cambiar el itemtype y el color, presiona el botón de plantilla  para ver la información siguiente (Figura 1-11):

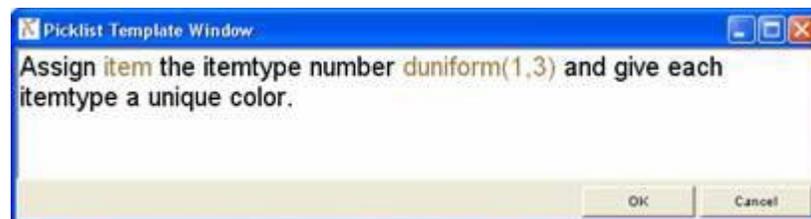


Figura 1-11.

La distribución duniform es similar a la distribución uniform excepto que en lugar de arrojar un número real (con valores decimales) comprendido entre

los 2 valores que se le den, solamente arroja números enteros comprendidos en el rango que se le indique.

Presiona el botón OK de esta ventana y también el de la ventana de parámetros.

El siguiente paso será detallar el queue. Debido a que el queue es un lugar donde se pueden acumular los flowitems hasta que puedan ser procesados por el processor, existen dos cosas que necesitaremos hacer. Primero, debemos definir la capacidad del queue para que pueda contener hasta 25 flowitems. Segundo, debemos definir la regla del flujo para que los flowitems cuyo tipo de producto o itemtype sea 1 vayan al processor 1, si su itemtype es 2 vayan al processor 2 y si es 3 al processor 3.

Paso 6: Definiendo la capacidad del Queue.

Has doble click sobre el queue. La ventana de parámetros del queue aparecerá (Figura 1- 12).

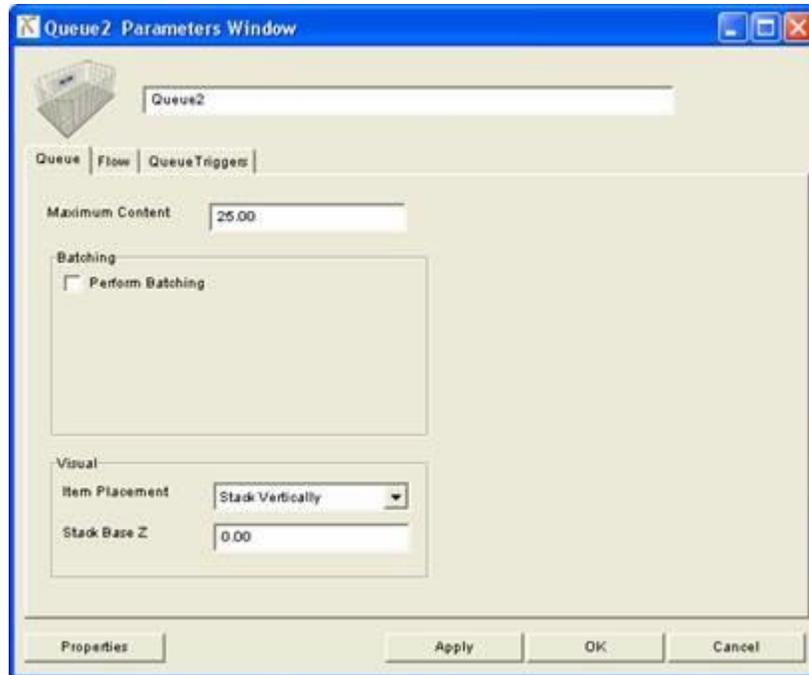


Figura 1-12

Cambia el contenido máximo (Maximum Content) a 25 unidades. Una vez hecho esto presiona el botón .

Paso 7: Asigna las opciones de flujo para el Queue.

Selecciona la pestaña de flujo (Flow) de la ventana de parámetros para definir las opciones del flujo del queue. En la lista de mandar a puerto llamada “Send to Port” escoge la opción de mandar de acuerdo al itemtype directo llamada “By itemtype (direct)” (Figura 1-13).

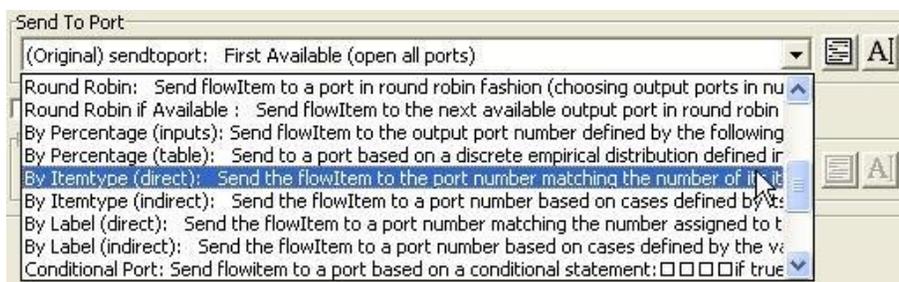


Figura 1-13.

Debido a que anteriormente en el source asignamos un valor de itemtype igual a 1, 2 o 3 ahora podemos usar en el queue el itemtype para especificar el número de puerto a través del cual los flowitems pueden mandarse. El processor 1 debe estar conectado al puerto de salida 1 del queue, el procesor 2 al 2 y el processor 3 al puerto 3, lo cual ya hicimos anteriormente.

Una vez que seleccionaste la opción "By Itemtype (direct)" simplemente presiona el botón OK para cerrar la ventana de parámetros del queue.

El paso siguiente es indicar los tiempos de los processor.

Paso 8: Asignando los tiempos de operación a los Processors.

Realiza un doble click sobre el *processor* número 1. Debe desplegarse la ventana de parámetros (Figura 1-14).

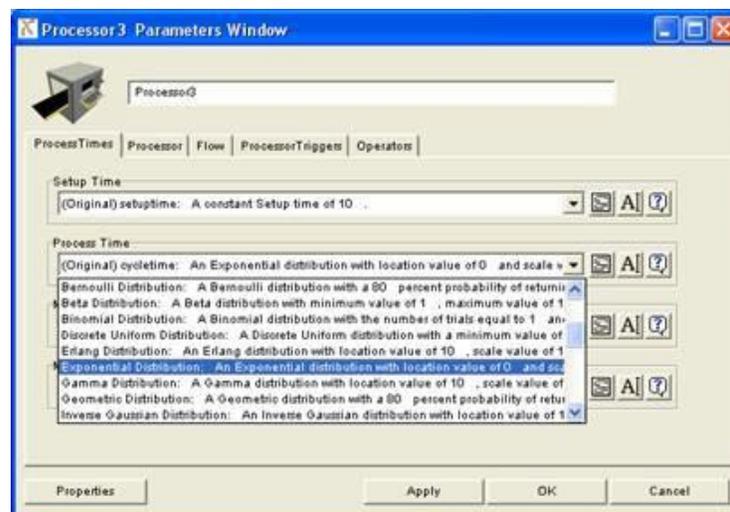


Figura 1-14.

En la lista de tiempo de proceso llamada "Process Time", escoge la opción de distribución exponencial llamada "Exponential Distribution". Verás que el tiempo viene predefinido a 10 segundos, debido a ello debemos cambiarlo presionando el botón de plantilla  (observa la figura 1-15).

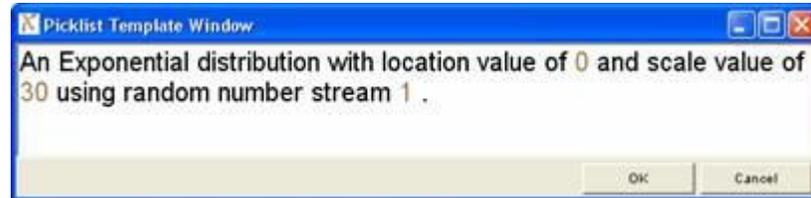


Figura 1-15.

Cambia el valor de escala a 30. El valor de escala de una distribución exponencial resulta ser su media. Presiona el botón OK para cerrar la ventana. Este es el único cambio que haremos al processor en este momento. Exploraremos otras opciones en las lecciones siguientes. Presiona el botón de OK para cerrar la ventana de **parámetros** del processor.

Repite lo mismo para los otros dos processors. La velocidad predefinida de un transportador o conveyor es de 1 metro por segundo y no hay necesidad de modificarla en esta ocasión.

Ahora estamos listos para compilar y correr el modelo.

Paso 9: Compilar.



Figura 1-16. Los botones de control de la corrida de la simulación que se ubican en parte inferior de la ventana principal.

Presiona el botón  Compile de la parte inferior de la ventana principal.

El tiempo que tarda en compilar depende de la velocidad de tu computadora. Esto toma un par de segundos en las computadoras más recientes o un tiempo mayor dependiendo de tu equipo. Debes esperar a que termine de compilar sin presionar ningún botón u opción de Flexsim.

Una vez que termine el proceso de compilación entonces ya estamos listos para correr el modelo.

Paso 10: Resetear el modelo

Siempre presiona el botón  Reset ubicado en la parte inferior para resetear el sistema y los parámetros del modelo a su estado inicial antes de correr el modelo.

Paso 11: Correr el modelo.

Ahora presiona el botón  Run para que empiece a correr el modelo.

Deber ver los productos o flowitems ingresando al queue y moverse hacia los processors. Desde los processors, los flowitems se deben mover a los conveyors y después al sink. Puedes cambiar que tan rápido corre la

simulación arrastrando la barra de velocidad que está en la parte inferior, según lo desees.

Paso 12: Navegación en el Modelo.

El modelo lo estás viendo en este momento en la ventana de la vista ortográfica. Ahora lo veremos en la vista en perspectiva. Cierra la ventana ortográfica presionando la X que se ubica en la parte superior derecha de la ventana. Abre la vista en perspectiva presionando el botón  Persp de la barra de herramientas ubicada en la parte superior (Figura 1-17).

Navegación con el Mouse.

Botón Izquierdo del Mouse: mueve el modelo en el plano X-Y si presionas sobre el layout y mueves el mouse. Si presionas un objeto entonces moverás ese objeto en el plano X-Y.

Botones Izquierdo y Derecho (o el botón de rueda) del Mouse: efectúa un zoom o un acercamiento o alejamiento según arrastres el mouse hacia adelante o hacia atrás. Si tienes seleccionado en amarillo un objeto debido a que hiciste un click sobre él, entonces modificaras su altura en el eje Z. Si tienes un mouse que presenta un botón circular entre los botones izquierdo y derecho entonces puedes mover ese botón en lugar de presionar los botones izquierdo y derecho.

Tecla F7: Presionando la tecla F7 se activa el modo de vuelo. Cuando estás en el modo de vuelo puedes mover el cursor del mouse hacia arriba de la línea central de la ventana para volar hacia delante, debajo de la línea central volarás hacia atrás, a la izquierda de la línea central para rotar hacia la izquierda y hacia la derecha para rotar en esa otra dirección. Para salir del modo de vuelo simplemente presiona la tecla F7. Este estilo de navegación requiere de un poco de práctica para dominarlo, pero puedes intentarlo. Si te alejas y te pierdes volando, para el modo de vuelo con F7 y con un solo click con el botón derecho sobre el layout selecciona la opción Reset View que te aparecerá. Otra forma sería cerrar la ventana mediante la X de la parte superior derecha y presionar el botón Persp u Ortho según sea el caso.

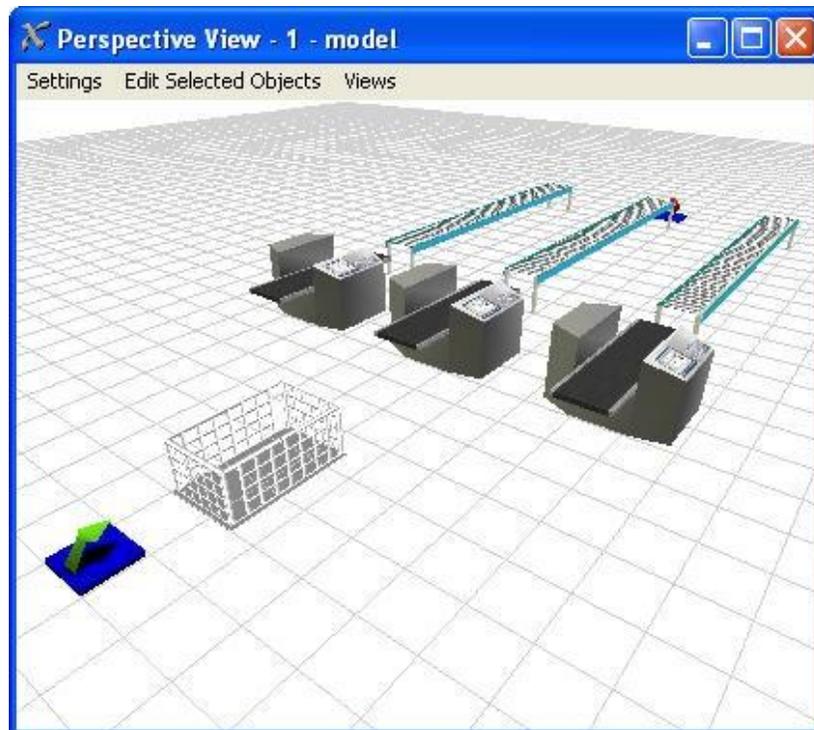


Figura 1-17.