

OPTIMIZACIÓN Y MEJORA PARA EL PROCESO DE COMPRAS
DE UNA LINEA AEREA

DANIELA AMAYA LÓPEZ
JOSÉ MIGUEL SILVA CANO

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
CHIA
2013

OPTIMIZACIÓN Y MEJORA PARA EL PROCESO DE COMPRAS
DE UNA LINEA AEREA

DANIELA AMAYA LÓPEZ
JOSÉ MIGUEL SILVA CANO

Trabajo de grado para optar el título de pregrado en
Ingeniería Industrial

Director del proyecto
Alfonso Tullio Sarmiento Vásquez

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
CHIA
2013

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
1. PROBLEMA Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	3
1.2 ALCANCE.....	5
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 Objetivo general	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	7
2.2 ELEMENTOS DEL PROCESO DE COMPRAS.....	9
2.2.1 Área negociadora	9
2.2.2 Área usuaria	9
2.2.3 Proveedores	9
2.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE COMPRAS	10
2.4 SIMULACIÓN COMO MODELO PARA MEJORA DE PROCESOS	11
2.4.1 Ventajas y desventajas.....	11
2.5 OPTIMIZACIÓN VÍA SIMULACIÓN.....	12
2.5.1 Ventajas	13
3. METODOLOGÍA	14
3.1 IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	14
3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS	17
3.2.1 Levantamiento de procesos	17
3.2.2 Levantamiento de tiempos	25
3.3 ELABORACIÓN DEL MODELO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	27
3.3.1 Determinación de las distribuciones de probabilidad de los tiempos	28
3.3.2 Modelo en ARENA	31
3.3.3. Resultados del escenario actual.....	33
3.3.4 Validación del modelo	36
3.3.5 Análisis de mejora	42
3.3.6 Propuestas de mejora	44

3.3.7 Comparación de los diferentes escenarios.....	52
3.4 ELABORACIÓN DEL MODELO PARA LA PROPUESTA DE MEJORA	54
3.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
ANEXOS	61
Anexo A	61
Anexo B	63
BIBLIOGRAFÍA.....	69

	Pág.
FIGURAS	
Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de compras.....	10
Figura 2. Diagrama de flujo selección de proveedores	20
Figura 3. Diagrama de flujo de compra de bien o servicio	22
Figura 4. Diagrama de flujo de recepción de bien o servicio	24
Figura 5. Primera parte del proceso.....	31
Figura 6. Segunda parte del proceso.....	32
Figura 7. Función objetivo optimización.....	44
Figura 8. Restricciones para optimización	44
Figura 9. Escenario actual	46
Figura 10. Escenario de mejora 1	47
Figura 11. Escenario de mejora 2	47
Figura 12. Escenario de mejora 3	48
Figura 13. Escenario de mejora 4	48
Figura 14. Intervalos de costos 60 replicaciones	51
Figura 15. Intervalos de costos 1000 replicaciones	52

TABLAS	
Tabla 1. Encuestas	16
Tabla 2. Selección de proveedores.....	18
Tabla 3. Compra de bien o servicio	2

Tabla 4. Recepción del bien o servicio	23
Tabla 5. Tiempo promedio de actividades	26
Tabla 6. Distribuciones de probabilidad de tiempos.....	30
Tabla 7. Tiempos promedio por actividad	33
Tabla 8. Porcentaje promedio de utilización por persona	35
Tabla 9. Costos de procesamiento total.....	36
Tabla 10. Número de solicitudes procesadas en el escenario actual	36
Tabla 11. Tiempos antiguos y nuevos recolectados	38
Tabla 12. Tiempos promedio por actividad de proceso	39
Tabla 13. Actividades de los tiempos promedio más altos	40
Tabla 14. Información de orden de compra en mensualidad	42
Tabla 15. Comparación de costos y tiempos escenario actual y escenario optimizado	45
Tabla 16. Costos de los escenarios mejorados con 60 replicaciones.....	50
Tabla 17. Costos y tiempos de los escenarios mejorados con 60 replicaciones ...	52
Tabla 18. Tiempo total de cada una de las actividades	53
Tabla 19. Número total de solicitudes procesadas por tipo de solicitud.....	54
Tabla 20. Porcentaje de utilización	54

INTRODUCCIÓN

Esta tesis de grado se realizó con base a una empresa de transporte aéreo que denominaremos de ahora en adelante CTAC, debido a que no se permitió usar el nombre real por razones de confidencialidad.

El proceso de compras interno de CTAC abastece cada una de las áreas de la compañía para tener los recursos necesarios y así cumplir todas las actividades de las diferentes áreas en la empresa.

Por esto es necesario que la planeación de compras, tanto de bienes como de servicios, se cumpla de la manera indicada según las normas y procesos establecidos dentro de CTAC. La planeación durante el año se hace con base en los planes, objetivos, políticas y presupuesto aprobado en cada semestre, por cada una de las áreas dentro de la compañía. Este proceso finaliza con el pago y la facturación a los proveedores.

Después de una reestructuración de la compañía, se definió un nuevo proceso de compras. En el momento en el que este proceso de compras fue divulgado y entendido por las personas que debían participar en el mismo, los problemas en demoras en los tiempos por actividad del proceso, las quejas por las diferentes áreas y la demora frente a los pagos de proveedores comenzaron a surgir. Por esto se decidió realizar un levantamiento de información de cada una de las seis áreas que dependen del CEO (Chief Executive Officer) dentro de CTAC con las que se comenzó a trabajar inicialmente. De aquí, después de recolectar los tiempos por actividad de proceso de cada una de las diferentes categorías de compra, se estableció que tres de las áreas no realizaban compras significativas que generaran problemas y demoras. Por lo que se decidió solo tomar en cuenta las áreas que realizaban la mayor cantidad de compras mensuales y tenían la

mayor cantidad de quejas y demoras dentro del proceso de compras, siendo estas las áreas de CEO, Secretaría General y Telecomunicaciones.

Después de identificar lo dicho anteriormente, se planteó la mejora del proceso de compras por medio del análisis de un modelo de simulación. Se definieron varios escenarios con las propuestas de mejora y se generaron las recomendaciones necesarias. En base a estas recomendaciones la compañía CTAC podrá determinar la implementación de las propuestas de mejora presentadas en este trabajo con el fin de lograr la reducción de tiempos, costos y quejas de clientes internos y externos.

1. PROBLEMA Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El año 2009 CTAC sufrió diferentes cambios que afectaron el desarrollo de ciertos procesos internos dentro de la compañía, uno de los procesos que se vio afectado, fue el proceso de compras, ya que el manejo que se le daba en las dos compañías era un poco diferente, teniendo en cuenta las personas que intervenían dentro del proceso y los software que se utilizaban. En el momento en el que se comenzó a centralizar el proceso, se realizaron pequeños cambios a los cuales las personas involucradas dentro del proceso se tendrían que adecuar, lo cual generó ciertas inconformidades y desorden interno en cuanto a las nuevas instrucciones que se debían seguir.

En el caso particular de las áreas que dependen del CEO (Chief Executive Officer), se determinó que no estaban alineadas con el proceso de compras de la compañía, en otras palabras internamente se estaba incumpliendo con los procesos de los manuales de compras de CTAC. Se evidenció que existía una falta de conocimiento del proceso y no había una persona encargada del seguimiento del mismo que pudiera brindarles la información necesaria para su buen funcionamiento. Este problema no existía en las otras áreas de la compañía, al contar ellas con una persona de apoyo en el proceso de compras.

Por esta misma falta de información y conocimiento sobre el proceso, se comenzaron a presentar casos que recibieron el nombre de hechos cumplidos. Los hechos cumplidos, eran los pedidos de las diferentes necesidades que tenían las áreas, en las que se saltaban todo el proceso de compras. Eso quiere decir que no realizaban la solicitud de pedido para poder hacer la orden de compra antes de que el proveedor hiciera la entrega del bien o servicio.

Por lo tanto, simplemente adquirirían el bien o servicio, informando después al área de compras que se debía realizar los diferentes pagos a los proveedores.

Esto generaba reprocesos, demoras, verificaciones extras, desorden dentro del presupuesto interno y problemas en los pagos.

Con el fin de mejorar la situación actual se decidió implementar un área de apoyo denominada Business Analysis (BA). Esta área debía encargarse de realizar el levantamiento de la información de los procesos de la compañía, dentro del cual estaba incluido el proceso de compras. BA también sería el área encargada de transferir la información y ayudar a que los tiempos estipulados y normas que se debían cumplir en el proceso se realizaran de forma correcta.

Con el apoyo de BA la comunicación entre las áreas fue mejorando, al realizar BA una labor de intermediario para solucionar problemas y agilizar el proceso. A pesar de esto las áreas aún se quejaban, ya que se seguía evidenciando que los tiempos de procesamiento de la solicitud de compras de las áreas del CEO seguían siendo muy altos.

Por esto es necesario comenzar con un plan de investigación, dentro de cada una de las áreas del CEO, para así lograr identificar los diferentes tipos de requisiciones que se manejan en las diferentes áreas así como cada uno de sus responsables en los diferentes subprocesos. Con eso se logrará evidenciar en cuál de ellas se encuentra los problemas de tiempos. Este plan buscará mejorar la calidad del servicio del proceso de compras para los clientes internos y externos, reduciendo los costos y tiempos para procesar las diferentes solicitudes de compra.

1.2 ALCANCE

El alcance de este trabajo implicará analizar las siguientes áreas del CEO: Secretaria General, Comunicaciones, Vicepresidencia de Planeación corporativa, Inteligencia de la información, Strategy Business Development (SBD), Auditoría, y Presidencia.

El análisis del proceso de compras se tendrá en cuenta desde que se detecta la necesidad dentro de las diferentes áreas, hasta que se genera la orden de compra, en donde se envían los datos al proveedor y los tiempos dejan de depender de la organización.

Los procesos que se mejorarán cubren las compras que se generen por la aerolínea CTAC.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Analizar y mejorar el proceso de compras utilizado por las áreas del CEO, con el fin de reducir los tiempos y costos del procesamiento de las solicitudes de compras lo que mejorará el servicio prestado a los clientes internos y externos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Comprender los principales problemas del proceso de compras, que existen dentro de las 6 áreas que dependen del CEO, para poder realizar un análisis de cada uno de ellos y poder establecer posibles soluciones.
- Implementar técnicas de simulación para el análisis y mejora del proceso dentro de las áreas del CEO.
- Entrega de propuestas para la mejora del procedimiento interno.

2. MARCO TEÓRICO

Según Montoya (2002), la compra dentro de las organizaciones siempre se ha realizado en las empresas con el fin de poder generar las actividades diarias que ésta realiza. Dependiendo de la magnitud de la empresa, el volumen de sus operaciones y la calidad en que las personas realizan sus funciones, el proceso de la compra será analizado con mayor o menor grado de profundidad para poder tomar una decisión final.

En cualquier organización, las compras son una actividad altamente calificada y especializada. Estas deben ser analíticas y racionales para lograr los objetivos de una acertada gestión de adquisiciones que se resume en adquirir productos o servicios en la cantidad, calidad, precio, momento, sitio y proveedor justo o adecuado, buscando la máxima rentabilidad para la empresa y una motivación para que el proveedor desee seguir realizando negocios con su cliente.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

No existe un proceso único y exclusivo en los manuales de compras que se pueda adoptar en forma universal en todas las empresas. Los siguientes pasos son pasos lógicos que deben pertenecer a un proceso de compras de una compañía, que pueden tener pequeñas variaciones según el tamaño de la organización, los recursos que ésta dispone y el nivel de profesionalismo de cada uno de los responsables dentro del proceso.

Para comenzar el comprador debe conocer la empresa para la cual está trabajando, ya que para realizar una compra será necesario saber el tipo de productos o servicios que se necesitan, el objetivo y posicionamiento del servicio que se quiere prestar, la imagen que se quiere proyectar, la calidad que se desea ofrecer y la capacidad de pago que tiene para cumplir conceptos básicos pero

necesarios para que el comprador esté preparado para recibir a los diferentes vendedores (proveedores) que le ofrece el mercado.

Después de tener esto claro vienen los 9 pasos para realizar el proceso de compras Montoya (2002) que son:

1. Detectar la necesidad

Primero detectan las necesidades de los clientes internos, con esto se realiza una petición al área de compras de lo que se requiere.

El área elige una de las cotizaciones, con la que se pasa a realizar la solicitud de pedido.

2. Planear negociación con proveedores

Se hacen un estudio de proveedores donde le envían al área que realizó la solicitud las diferentes posibilidades a escoger.

3. Elección de proveedor

El área elige una de las cotizaciones de los diferentes proveedores, con la que se pasa a realizar la solicitud de pedido.

4. Realizar pedido

5. Se realiza el pedido al área de compras, después de haber sido aprobada por los directivos del área.

6. Orden de compra

Se realiza el pedido al proveedor elegido, para que este pueda prestar el servicio o entregar el bien solicitado.

7. Entrega de pedido

Se realiza la entrega del bien o servicio solicitado al área respectiva.

8. Verificación de pedido

Se realiza la verificación de la entrega del producto o que el servicio fue entregado de la manera adecuada.

9. Pago a proveedores

Si todo está bien con la entrega del bien o servicio la organización debe proceder a realizar el pago respectivo.

2.2 ELEMENTOS DEL PROCESO DE COMPRAS

2.2.1 Área negociadora

Área de la organización que gestiona el proceso de negociación para la adquisición de un bien o servicio. Se consideran áreas negociadoras la división administrativa y de compras.

2.2.2 Área usuaria

Área de la organización que tiene la necesidad de adquirir un bien o servicio y define el alcance técnico y operacional del mismo con base en el cual el área negociadora autorizada adelanta el proceso de compra.

2.2.3 Proveedores

Son los encargados de prestar el servicio o entregar el bien que fue solicitado dentro de la compañía.

2.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE COMPRAS

A continuación se muestra el diagrama de flujo de un proceso de compras convencional.

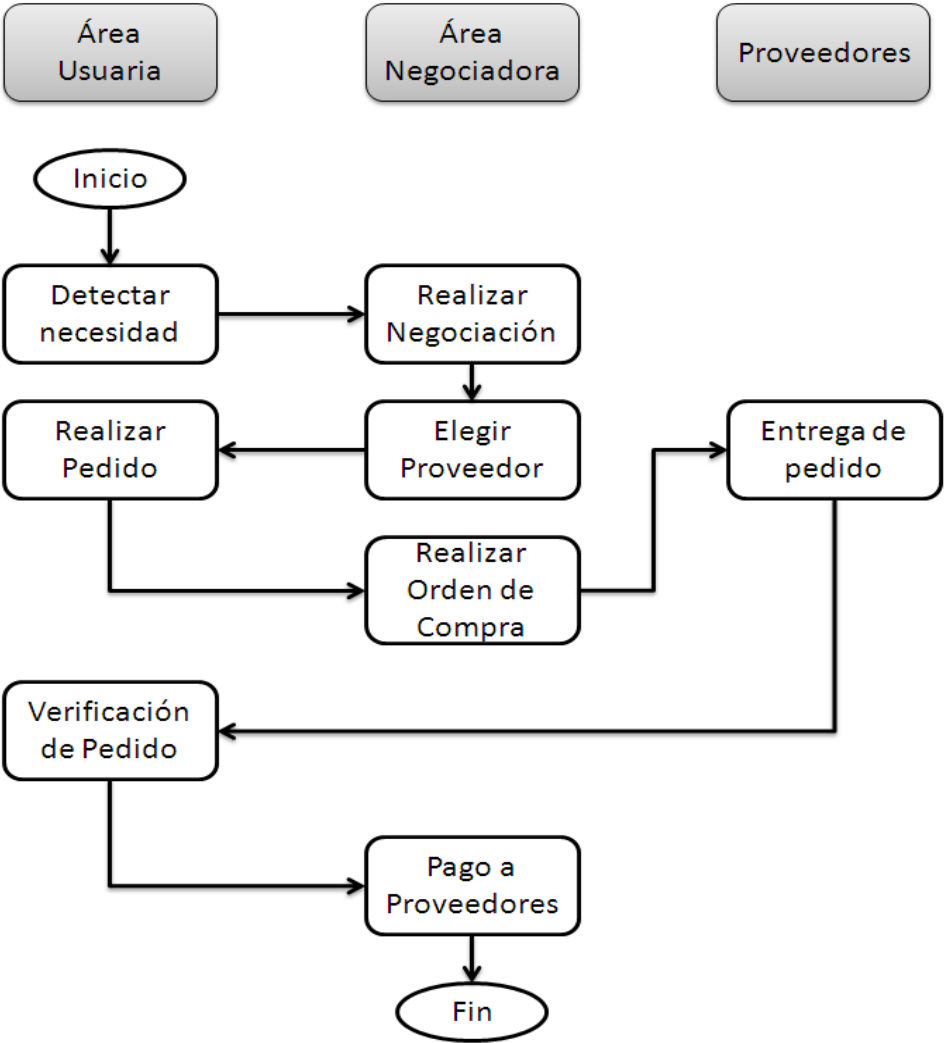


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de compras

2.4 SIMULACIÓN COMO MODELO PARA MEJORA DE PROCESOS

Simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema

Las herramientas de simulación orientadas a eventos discretos ofrecen una plataforma que permite abordar con éxito un proceso de mejora continua de un sistema, para los cuales las técnicas analíticas clásicas basadas en el uso de cálculo diferencial, teoría de probabilidades y métodos algebraicos, no pueden ser utilizadas para formalizar de modo sencillo la complejidad de los procesos.

La simulación normalmente es utilizada en procesos de fabricación, transporte, construcción, servicios generales, logística y negocios tales como procesos administrativos y negocios de una empresa (Girona, 2002).

2.4.1 Ventajas y desventajas

Según Meyers y Stephens (2006) las ventajas y desventajas de la simulación son las siguientes:

- Sirve para analizar sistemas grandes y complejos que no se representan fácilmente con modelos matemáticos.
- Permite el estudio de los eventos interactivos de muchos componentes en un ambiente dinámico.
- Da un efecto visual claro.
- Los modelos muy grandes pueden resultar muy costosos.
- Algunas simulaciones no generan soluciones óptimas de los problemas y originan resultados solo con base en el modelo construido.

2.5 OPTIMIZACIÓN VÍA SIMULACIÓN

La optimización vía simulación es una herramienta que combina la simulación y la optimización para intentar encontrar mejores configuraciones de un sistema, permitiendo simular un sistema complejo y optimizarlo. De esta manera, utiliza las bondades de dos herramientas para lograr un nuevo tipo de resultados. En este caso, se utiliza la simulación discreta para modelar un sistema complejo en el que influyen componentes aleatorios, que permite capturar la operatividad del sistema pero encuentra configuraciones óptimas; y la optimización por medio de heurísticos que permite asignar recursos limitados y que encuentra soluciones para optimizar alguna medida de desempeño del sistema en cuestión (Better et al., 2008).

Los recientes avances en la tecnología de la optimización vía simulación, están dando lugar a nuevas oportunidades para resolver problemas con mayor eficacia. Específicamente, en aplicaciones que implicar riesgo e incertidumbre, la simulación optimización supera la capacidad de los otros métodos de optimización, no solo en la calidad de las soluciones, sino también en sus interpretaciones y su practicidad. La optimización vía simulación, puede manejar de manera eficiente una mayor cantidad de casos, a diferencia de los casos y enfoques tradicionales de optimización.

La simulación permite el control y ensayo de un gran número de escenarios, necesarios en los procesos antes de implementar realmente una decisión en particular en el entorno real. La necesidad de optimización de los modelos de simulación surge cuando el analista quiere encontrar un conjunto de especificaciones del modelo (los parámetros de entrada y/o los supuestos estructurales) que lleva a un rendimiento óptimo. Es por esto que es necesaria la optimización vía simulación, ya que sin la simulación, muchos de los problemas del mundo real, serian demasiado complejos para ser modelados por funciones

matemáticas y el rango de los valores y el número de combinaciones de los parámetros es demasiado grande para que el analista pueda probar todos los escenarios posibles.

2.5.1 Ventajas

Las ventajas según Glover, Kelly y Laguna (2007), son:

- Ayuda a explorar varios escenarios en simulación para encontrar el mejor y abarcar problemas que presentan incertidumbre y tienen interacciones complejas.
- Optimiza sistemas complejos, que son aquellos que no pueden ser fácilmente formulados como modelos matemáticos y resueltos con herramientas clásicas de optimización.

3. METODOLOGÍA

En este trabajo se busca encontrar y analizar los problemas que afronta actualmente el proceso de compras de la empresa de aviación CTAC en las áreas que dependen del CEO. Para ello se analizarán los tiempos en cada uno de los pasos del proceso y los costos totales, con el fin de reducirlos, generando satisfacción en los clientes internos y externos.

3.1 IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Con el fin de analizar el problema en detalle se realizó una encuesta en las áreas de presidencia.

- Presidencia
- Secretaria general (SG)
- Planeación estratégica y calidad organizacional
- Inteligencia de la información (BI)
- Comunicaciones
- Strategy business development (SBD)

La encuesta se realizó conjuntamente en el área de Business Analysis y el área de compras. El desarrollo de la misma fue según el levantamiento de información que se realizó del proceso de compras y la información que fue recolectada por estas dos áreas de la compañía, con el fin de conocer mejor los pros y los contras dentro de cada una de las áreas.

Según las quejas de las diferentes áreas del CEO y los problemas que estas habían venido teniendo con el área de compras, se formuló las siguientes preguntas mostradas a continuación en la Tabla 1. En donde se busco abarcar todos los temas que involucraran a estas 6 áreas y el proceso de compras de la compañía, y nos pudieran brindar información

relevante del manejo que las mismas le estaban dando al proceso y que problemas se venían presentando.

¿A quienes se realizo la encuesta?

La encuesta se realizó a todos los involucrados dentro del proceso de compras dentro de las 6 áreas del CEO para lograr tener la información completa de parte de todos, sin excluir a ninguna de las personas así la información seria la más completa posible. Estas se muestran en el *Anexo A*.

¿Qué tipo de preguntas se encuentran en la encuesta?

En la encuesta se plantean preguntas:

- Abiertas con las que se pretende obtener información y conocer un poco más a fondo lo que las personas involucradas dentro del proceso conocen acerca del mismo.
- Preguntas binomiales de sí y no, con las que se busca saber si se tiene el conocimiento sobre el proceso de compras las cuales ayudan a reafirmar lo respondido en las preguntas abiertas.
- Preguntas de opción múltiple, con las que se pretende encontrar los rangos de tiempos que las personas involucradas dentro del proceso ven dentro de algunas actividades del mismo.

Esto con el fin de conocer mejor el proceso y reafirmar las fallas por medio de cada uno de los involucrados de las diferentes áreas según su conocimiento interno del proceso de compras.

El resultado de la encuesta se muestra a continuación. Para ver el detalle de los resultados referirse al *Anexo B*.

TABLA 1. ENCUESTAS

Pregunta	Conclusión
¿Cómo interviene su área en el proceso?	Prestando apoyo con las necesidades que se tienen dentro del área
¿Está usted conforme con el manejo que se le da al proceso?	Nadie está conforme con el manejo que se le da al proceso de compras
¿Qué fallas identifica usted en el proceso?	Demoras, falta de presupuesto, mal manejo del proceso, falta de proveedores
¿Qué mejoras realizaría usted en el proceso?	Mejorar el manejo, reducir los tiempos y prestar ayuda en el momento que se requiera
¿Sabe usted el tiempo estipulado en el que se debe realizar el proceso?	El 93% de los encuestados no saben cuál es el tiempo estipulado para manejar el proceso
¿Cuánto se demora actualmente el proceso?	La mayoría de los encuestados cree que el proceso se demora entre 15 y 30 días
¿Sabe usted que otras áreas están involucradas en el proceso?	El 41% de las personas no sabe que otras áreas están involucradas en el proceso
¿Son para usted prioritarias las tareas que usted debe realizar en el proceso?	Para la mayoría de los encuestados de las diferentes áreas no son prioritarias las tareas del proceso de compras
¿Cuánto se demora en dar respuesta a las tareas de este proceso?	La mayoría de las personas encuestadas se demoran más de 5 días en dar respuesta al proceso
¿Conoce usted el presupuesto disponible para realizar las compras de su área?	El 85% de las personas encuestadas no conoce el presupuesto disponible para realizar las compras dentro del área

Pregunta	Conclusión
¿Sabe usted a quien acudir en cada parte del proceso?	La mayoría de las personas no saben a qué persona acudir en cada parte del proceso

Por medio de la encuesta, se encontró:

- Falta de conocimiento por parte de las personas involucradas en el proceso de compras.
- Desorden dentro del proceso.
- Incumplimiento de las normas estipuladas dentro del proceso de compras.
- Insatisfacción por la forma en la que se realizaba el proceso.
- Quejas por los tiempos tan largos que se manejan dentro del proceso.
- Falta de presupuesto.
- Falta de información.
- Mala comunicación.
- Proveedores desactualizados.

3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

3.2.1 Levantamiento de procesos

En la siguiente tabla se encuentra la descripción paso a paso del proceso de compras dentro de CTAC.

TABLA 2. SELECCIÓN DE PROVEEDORES

Tabla de descripción de actividades dentro del el subproceso de selección de proveedores.

	Actividad	Descripción	Responsable
S.1	Detectar	Se detecta una necesidad de compra, dentro de una de las áreas del CEO; a corto, mediano o largo plazo	Asistente del Área usuaria
S.2	Informar necesidad	Cuando el gasto está aprobado dentro del área, se procede a informar al intermediario por medio de un correo electrónico, sobre la necesidad que se tiene.	Asistente del Área usuaria
S.3	Recepción de necesidad	El intermediario del área, recibe la solicitud del área vía correo electrónico, con la que hace la respectiva elección del negociador de compras, que corresponde a la categoría de bien o servicio que se requiere	Intermediario
S.4	Entrega de necesidad	Se procede a hacer la entrega de la solicitud al negociador de compras elegido.	Intermediario
S.5	Recepción de necesidad	El negociador recibe la solicitud del intermediario del área, vía correo electrónico, con la que comenzara a hacer el respectivo proceso de compras	Negociador
S.6	Preselección	Después de recibir la solicitud de necesidad, el negociador de compras, procede a verificar en la base de datos si dicha necesidad ya tiene proveedores creados en el sistema que puedan prestar el servicio o suministrar el bien que se requiere	Negociador

	Actividad	Descripción	Responsable
S.7	Selección	Si existen proveedores en el sistema que puedan prestar el servicio o suministrar el bien, se procede a hacer la elección de máximo 3 proveedores que cumplan con las características específicas de la necesidad que se ha solicitado; tales como características, presupuesto, etc.	Negociador
S.8	Informar Propuestas	En el momento en el que el negociador de compras ya ha realizado la selección de los proveedores, envía dichas propuestas al área, vía correo electrónico, para que ellos tomen la decisión	Negociador
S.9	Selección de propuesta	En el momento en el que el área recibe las tres propuestas del proveedor que les puede prestar el servicio, vía correo electrónico realiza la elección de la propuesta más atractiva, teniendo en cuenta el costo y el bien o servicio que ofrece, según la necesidad que tienen NOTA: Si no le gusta ninguna de las propuestas se le informa al negociador para recibir más opciones si es posible (esto hará que el proceso se demore unos días más).	Asistente del Área usuaria

A continuación se muestra el diagrama de procesos de las actividades relacionadas a la selección de proveedores.

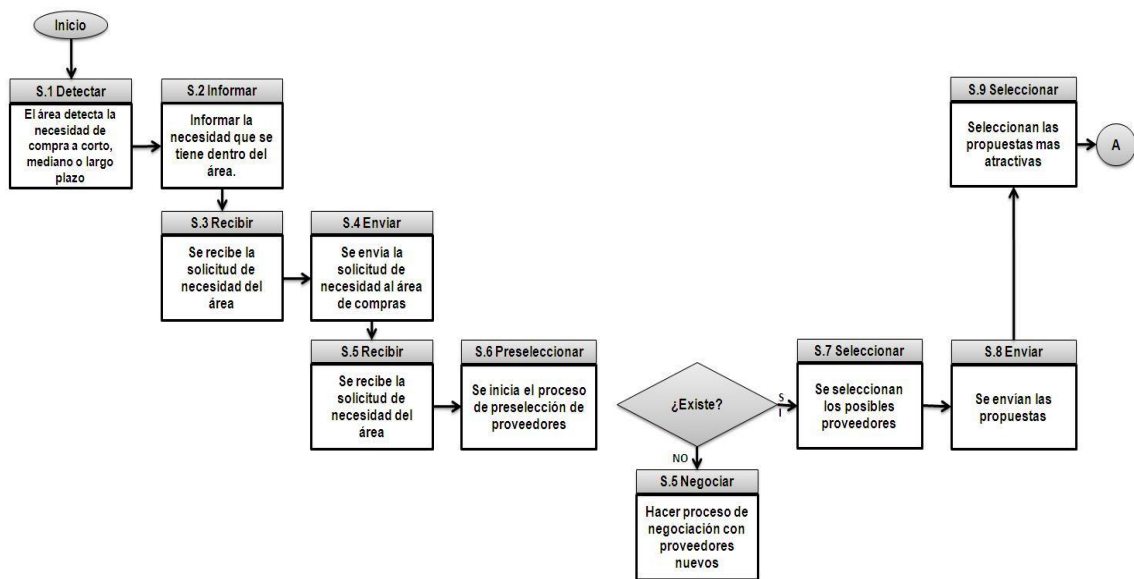


Figura 2. Diagrama de Flujo Selección de Proveedores

En la Tabla 3 se encuentra la descripción de actividades dentro del el subproceso de compra del bien o servicio.

TABLA 3. COMPRA DE BIEN O SERVICIO

	Actividad	Descripción	Responsable
C.1	Solicitud	<p>En el momento en el que el área escoge el proveedor para suplir la necesidad, se la hace saber al intermediario el cual procede a realizar la solicitud de pedido en software y sistema de gestión empresarial SAP.</p> <p>Para esto es necesario tener la cotización correspondiente del producto o servicio que se va a prestar, con las características, la cantidad especificada, la forma de pago, y el valor; conceptos necesarios que requiere el sistema para montar la solicitud</p>	Intermediario

	Actividad	Descripción	Responsable
C.2	Informar número	Al crear la solicitud el intermediario del área debe notificar al área correspondiente; vía correo electrónico el numero de solicitud que fue creado, indicando que queda pendiente de liberación en por el correspondiente Director o Vicepresidente del área correspondiente (Según el monto).	Intermediario
C.3	Aprobación	Al recibir el numero de solicitud de pedido, vía correo electrónico, queda a la espera de liberación hasta el momento en el que el encargado de liberar pueda hacer dicha aprobación de solicitud, la cual se realiza en únicamente en SAP. NOTA: Normalmente los Directores y Vicepresidentes, revisan a diario la plataforma en busca de solicitudes que estén pendientes por liberar	V. Presidente
C.4	Orden de compra	Al quedar la solicitud de pedido liberada por el/los correspondiente(s) encargado(s), queda en el sistema de los negociadores como solicitud pendiente de orden de compra. Para este proceso, los negociadores tienen un máximo de 7 días, en los que deben realizar las solicitudes de pedido que ya se encuentran liberadas en SAP. NOTA: Normalmente el área usuaria notifica al intermediario vía correo electrónico, que la solicitud de pedido ya fue liberada; momento en el cual el intermediario notifica al correspondiente negociador.	Negociador

	Actividad	Descripción	Responsable
C.5	Liberar orden de compra	En el momento que se realiza la orden de compra, esta queda pendiente de liberación en el sistema el cual tiene que ser revisado constantemente por los directores o vicepresidentes del área de compras para que sea liberada.	Negociador
C.6	Informar orden de compra	En el momento en el que se tiene el número de orden de compra, este se le envía al proveedor correspondiente, para que este pueda entregar el bien o servicio solicitado.	Negociador ó Intermediario

A continuación se muestra el diagrama de procesos de las actividades relacionadas a la compra del bien o servicio.

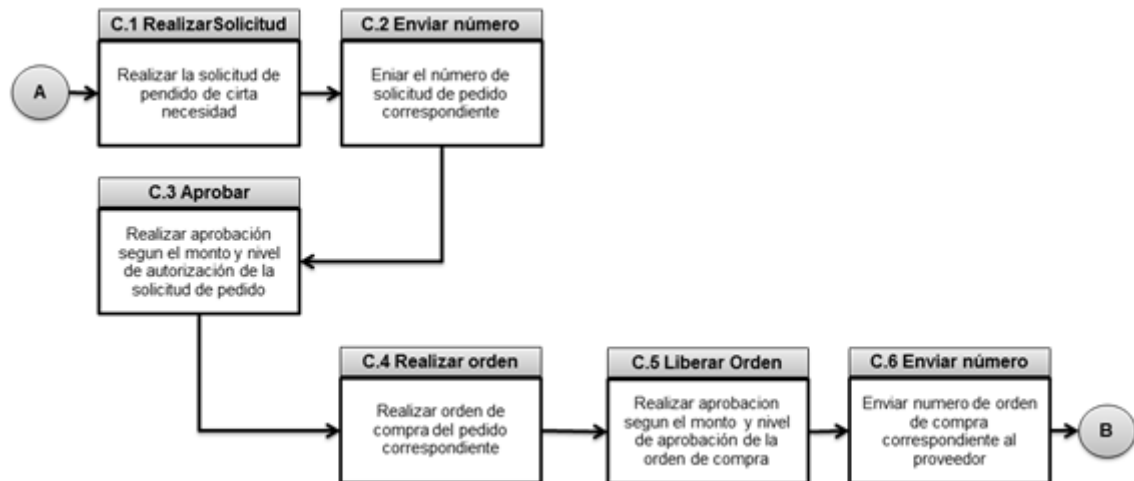


Figura 3. Diagrama de Flujo de Compra del Bien o Servicio

En la tabla 4 se muestra la descripción de actividades dentro del el subproceso de la recepción del bien o servicio.

TABLA 4. RECEPCIÓN DEL BIEN O SERVICIO

	Actividad	Descripción	Responsable
R.1	Recibir	<p>Cuando el proveedor recibe el número de orden de compra envía el bien o servicio solicitado, el cual es recibido por el área que lo solicitó.</p>	Asistente del Área usuaria
R.2	Informar recepción	<p>En el momento en el que el área recibe el bien o servicio, esta debe informar que se recibió.</p> <p>(Esto incluye el estado en el que se recibió, si es el producto que seleccionó, si es la cantidad correcta, o si el servicio fue de buena calidad).</p>	Asistente del Área usuaria
R.3	Hoja de Entrada	<p>En el momento en el que el intermediario es informado de la recepción del bien o servicio este procede a hacer la hoja de entrada según los datos que le dieron en el área usuaria</p>	Intermediario
R.4	Resolver	<p>Si el bien o servicio no cumple con las características solicitadas por el área, el intermediario devuelve el proceso para que el negociador resuelva el problema</p>	Negociador
R.5	Enviar	<p>Se envía el numero de hoja de entrada al correspondiente negociador</p>	Intermediario

	Actividad	Descripción	Responsable
R.6	Recepción	El negociador de compras correspondiente recibe el numero de hoja de entrada correspondiente al bien o servicio solicitado	Negociador
R.7	Enviar	En el momento en el que ya tiene la hoja de entrada, el negociador de compras, procede a enviar la hoja de entrada al proveedor para que este pueda radicar la factura y le generen el pago en contabilidad sin ningún problema	Negociador

A continuación se muestra el diagrama de procesos de las actividades relacionadas a la recepción del bien o servicio.

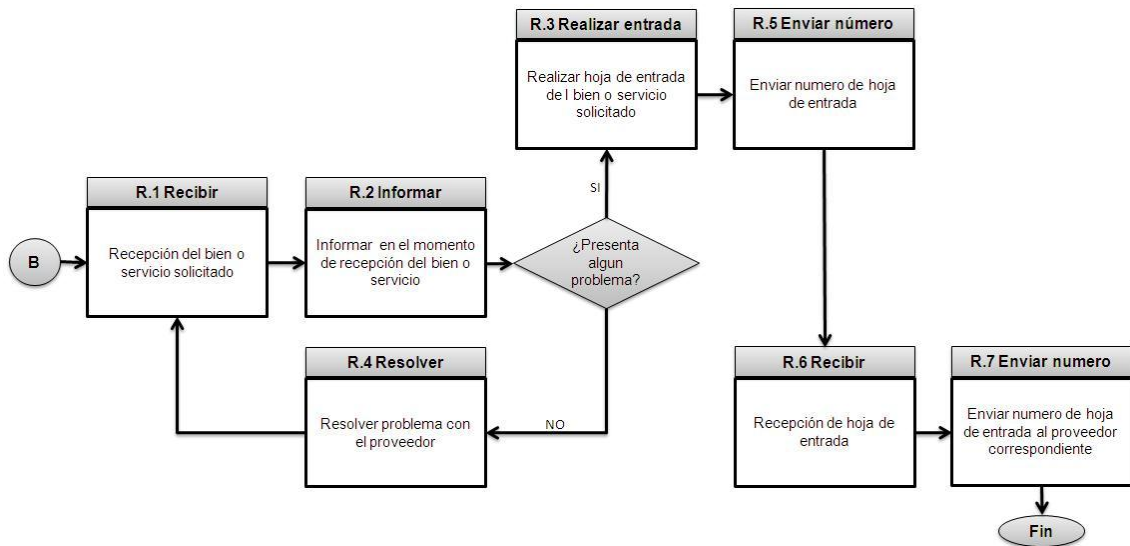


Figura 4. Diagrama de Flujo de Recepción del Bien o Servicio

La recepción del bien o servicio hace parte del proceso de compras de la compañía pero no será tenida en cuenta dentro del modelo ya que los datos y tiempos dependen de variables externas a la compañía y no se pueden controlar.

Esto es debido a que es la parte del proceso que le compete a los proveedores, que son los encargados de entregar el bien o servicio y cada uno de ellos tiene diferentes condiciones de entrega. Por lo que los tiempos son variables y no dependen de un proceso interno específico dentro de CTAC. Este proyecto de investigación se concentrará en lograr mejoras en las actividades del proceso Interno de compras debido a la existencia de factores controlables por la empresa.

3.2.2 Levantamiento de tiempos

Se realizó un proceso de recolección de tiempos por solicitud por medio de tiempos tomados por el sistema según las horas y días de llegada de la solicitud a cada una de las actividades durante 3 meses. En donde se recolectaron cada uno de estos tiempos para poder ser utilizados posteriormente en la simulación.

A continuación se muestran la cantidad de solicitudes semestrales y mensuales promedio que hubo en CTAC de cada una de las actividades durante el primer semestre del 2012, con las que se comprueba que el promedio de solicitudes no tiene una gran variación mensual.

Solicitudes Semestrales: 107 solicitudes

Solicitudes Mensuales: entre 9 y 18 solicitudes

Lo que nos indica que en promedio se realizaron 13.5 solicitudes mensuales.

Para verificar estos datos, se realizaron muestras de tiempo durante el primer mes de trabajo, en donde la cantidad promedio de tiempos de cada una de las actividades del proceso fue de 15, lo que continuo demostrando que la cantidad de solicitudes mensual tiene un mínimo de solicitudes de variación entre un mes y otro. Por lo que en un acuerdo con la compañía CTAC se estableció un lapso de

tiempo de 3 meses en los que se lograría llegar en promedio a 50 tiempos en cada una de las actividades del proceso de compras.

Cantidad de tiempos propuesto por la compañía y tiempo prudente establecido por el área de Business Analysis para comenzar a realizar el análisis y mejoras esperadas.

Esto también ayudo a obtener una muestra de tiempos más grande, la que ayudaría en el momento de introducir los datos en el Input Analyzer de ARENA a generar las distribuciones de probabilidad.

Por ejemplo, en la siguiente tabla se muestran 5 actividades con sus respectivos tiempos de procesamiento. Estos tiempos fueron tomados a las personas encargadas de realizar dichas actividades en un periodo de 3 meses.

TABLA 5. TIEMPO PROMEDIO DE ACTIVIDADES
(Horas)

	Selección de proveedores en el área del CEO	Aprobación de la solicitud de pedido en el área del CEO	Negociación de Eventos	Orden de compra cursos	Orden de compra mensualidad
1	1.92	1.11	2.26	2.56	2.51
2	1.90	1.14	2.25	2.57	2.45
3	1.99	1.12	2.20	2.58	2.46
4	1.88	1.16	2.14	2.56	2.64
5	1.91	1.20	2.17	2.57	2.63
6	1.89	1.21	2.24	2.57	2.37
7	1.87	1.23	2.18	2.58	2.27
8	2.02	1.15	2.15	2.58	2.58
9	1.94	1.21	2.22	2.57	2.25
10	2.02	1.20	2.14	2.58	2.28
11	1.93	1.22	2.14	2.58	2.53
12	1.90	1.23	2.12	2.56	2.52
13	1.94	1.15	2.20	2.56	2.39
14	1.97	1.14	2.13	2.58	2.53
15	2.03	1.20	2.21	2.56	

	Selección de proveedores en el área del CEO	Aprobación de la solicitud de pedido en el área del CEO	Negociación de Eventos	Orden de compra cursos	Orden de compra mensualidad
16	1.98	1.22	2.22	2.58	
17	2.01	1.12	2.12	2.58	
18	1.96	1.22	2.21	2.56	
19	1.96	1.11	2.19	2.56	
20	1.88	1.13	2.14	2.58	
21	1.93	1.13	2.19	2.56	
22	1.92	1.13	2.20	2.58	
23	1.94	1.16	2.17	2.56	
24	1.95	1.15	2.20	2.58	
25	2.02	1.14	2.13	2.56	
26	1.96	1.11	2.14		
27	1.95	1.24	2.23		
28	1.92	1.18	2.17		
29	1.96	1.24	2.19		
30	1.99	1.18	2.24		
31	1.87	1.13	2.20		
32	1.99	1.17	2.14		
33	1.98	1.15	2.14		
34	1.87	1.15	2.25		
35	1.94	1.16	2.12		
36	1.97	1.12	2.15		
37	1.88	1.15			
38	1.97	1.24			
39	1.95	1.19			
40	1.89	1.23			
41	1.97	1.12			
42	2.01	1.20			
43	1.89	1.18			

3.3 ELABORACIÓN DEL MODELO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para la simulación inicial se escogieron las áreas con mayor relevancia dentro del proceso, es decir las áreas que realizaban mayor cantidad de solicitudes, ya que para poder realizar la simulación de un proceso es necesario tomar gran cantidad de tiempos para poder obtener resultados más cercanos a la realidad.

Por esto las áreas tenidas en cuenta para la simulación son:

- Presidencia
- Secretaria General
- Comunicaciones

Para poder realizar un modelo acorde a la realidad, se tomaron cada uno de las actividades del proceso de compras, las que se pusieron en el orden indicado en los diagramas de flujo mostrados en el punto 3.2.1, con las personas que trabajan dentro de cada uno de las actividades y los tiempos expresados por una función de distribución.

Finalmente se determinó un horizonte de tiempo para el estudio del proceso de compras de 120 días, el mismo que se utilizó en la recolección de los datos, para realizar la longitud o corridas del modelo de simulación.

3.3.1 Determinación de las distribuciones de probabilidad de los tiempos

Cada distribución fue determinada por medio del Input Analyzer de ARENA. Esta es una herramienta usada para determinar que distribución de probabilidad se ajusta mejor a los datos de entrada de un sistema. Esto se logró con el levantamiento de información de los tiempos recolectados en el punto 3.2.2.

En el momento de ingresar los tiempos como datos de entrada en el sistema de simulación, el software de Arena realizó:

- ✓ Un ajuste de la mejor distribución de probabilidad de cada uno de los conjuntos de datos de entrada en cada actividad del proceso, teniendo en cuenta las dos pruebas de bondad y ajuste realizadas en el programa (prueba Chi-Cuadrado y prueba de Kolmogorov-Smirnov).

- ✓ Generó datos aleatorios teniendo en cuenta la distribución de probabilidad elegida anteriormente, con lo que finalmente arroja los datos de salida en cada una de las actividades del proceso.

Para lo anterior se deben tomar unos datos de entrada mostrados en el punto 3.2.2 con lo que se realizaron las pruebas de bondad y ajuste Chi-Cuadrado utilizada para distribuciones discretas y continuas aplicada en muestras de mayor cantidad de datos y Kolmogorov-Smirnov usada para solamente distribuciones continuas con tamaños de muestra indiferentes en el Input Analyzer (en este caso con un promedio de 50 muestras por actividad). Tomando en cuenta esto, el software de Arena escoge según el caso la mejor prueba de bondad y ajuste requerida para tomar y generar la mejor distribución de probabilidad en cada actividad del proceso de compras con una confiabilidad del 95% ya establecida en el programa. Finalmente dicha distribución será la que determine el comportamiento de cada una de las actividades del proceso teniendo en cuenta los datos de entrada y será la que arrojará los datos de salida que serán los utilizados finalmente en la toma de decisiones mas adelante.

En la siguiente tabla se muestran las actividades, las distribuciones de probabilidad asociada a cada actividad y el número de personas que realiza cada una de las actividades:

TABLA 6. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DE TIEMPOS

PROCESO	ACTIVIDAD	DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD	# DE PERSONAS
DETECCIÓN DE LA NECESIDAD	PapeleriaCEO	$3.5 + 15 * \text{BETA}(0.709, 0.944)$	1
	PapeleriaSG	$6.5 + 12 * \text{BETA}(0.693, 0.741)$	1
	PapeleriaComuni	$6.5 + 12 * \text{BETA}(1.37, 0.989)$	1
	TelecomCEO	$1.5 + 13 * \text{BETA}(0.335, 0.605)$	1
	TelecomSG	$0.5 + 16 * \text{BETA}(0.999, 0.732)$	1
	TelecomComuni	$0.5 + 20 * \text{BETA}(1.21, 0.926)$	1
	CursosCEO	UNIF(1.5, 13.5)	1
	CursosSG	TRIA(0.5, 2, 13.5)	1
	CursosComuni	$0.5 + 14 * \text{BETA}(0.856, 0.642)$	1
	ImpresosComuni	$0.5 + 16 * \text{BETA}(1.33, 2.35)$	1
	EventosCEO	$6.5 + 17 * \text{BETA}(1.14, 0.961)$	1
	EventosSG	$1.5 + 20 * \text{BETA}(0.833, 0.708)$	1
	EventosComunica	$1.5 + 17 * \text{BETA}(0.52, 0.667)$	1
	MensuCEO	$3.5 + 13 * \text{BETA}(0.967, 0.862)$	1
MensuSG	$3.5 + 13 * \text{BETA}(1.23, 0.89)$	1	
RECEPCIÓN Y ENTREGA DE NECESIDAD	Intermediaria	$0.00 + \text{BETA}(20, 15) * 1.00$	1
NEGOCIACIÓN	NegPapeleria	$2.00 + \text{BETA}(1.04, 1.95) * 1.23$	1
	NegTelecomunica	$0.54 + \text{BETA}(2.81, 2.15) * 0.94$	1
	NegCursos	$0.10 + \text{BETA}(1.2, 1.2) * 0.73$	1
	NegImpresos	$1.57 + \text{BETA}(1.59, 1.03) * 1.25$	1
	NegEventos	$1.50 + \text{BETA}(1.17, 1.33) * 1.38$	1
SELECCIÓN DE PROPUESTA	SelCEO	$1.50 + \text{BETA}(0.8, 1.7) * 1.41$	1
	SelSG	$0.50 + \text{POIS}(2.33) * 0.50$	1
	SelComuni	$1.50 + \text{LOGN}(0.3, 0.3) * 0.80$	1
SOLICITUD DE PEDIDO	Intermediaria1	$1.00 + \text{LOGN}(0.7, 0.356) * 1.00$	1
APROBACIÓN SOLUCITUD	AprobCEO	$0.80 + \text{BETA}(0.663, 1.1) * 1.00$	1
	AprobSG	$0.50 + \text{LOGN}(2.93, 3.19) * 0.22$	1
	AprobComuni	$1.05 + \text{BETA}(1.54, 3.94) * 4.00$	1
ORDEN DE COMPRA	OrdenPapeleria	$2.14 + \text{TRIA}(0.5, 7, 10.5) * 0.08$	1
	OrdenTelecomunica	$0.00 + \text{BETA}(1.42, 0.81) * 1.04$	1
	OrdenCursos	$2.50 + \text{TRIA}(0.7, 3.7) * 0.02$	1
	OrdenImpresos	$2.01 + \text{BETA}(1.24, 1.12) * 1.60$	1
	OrdenEventos	$3.00 + \text{BETA}(1.6, 1.06) * 1.24$	1
	OrdenMensualidad	$(0.10 + \text{NORM}(4.78, 1.32) * 0.70)$	1

3.3.2 Modelo en ARENA

Usando el software ARENA, se construyó el modelo mostrado en las figuras 5, en la que se muestra la primera parte del proceso en donde se detecta la necesidad por parte de las 3 diferentes áreas, la recepción y entrega de la misma por parte del intermediario, la negociación con los proveedores por medio del negociador encargado en el área de compras y la selección de la propuesta más atractiva por el área que requería el bien o servicio.

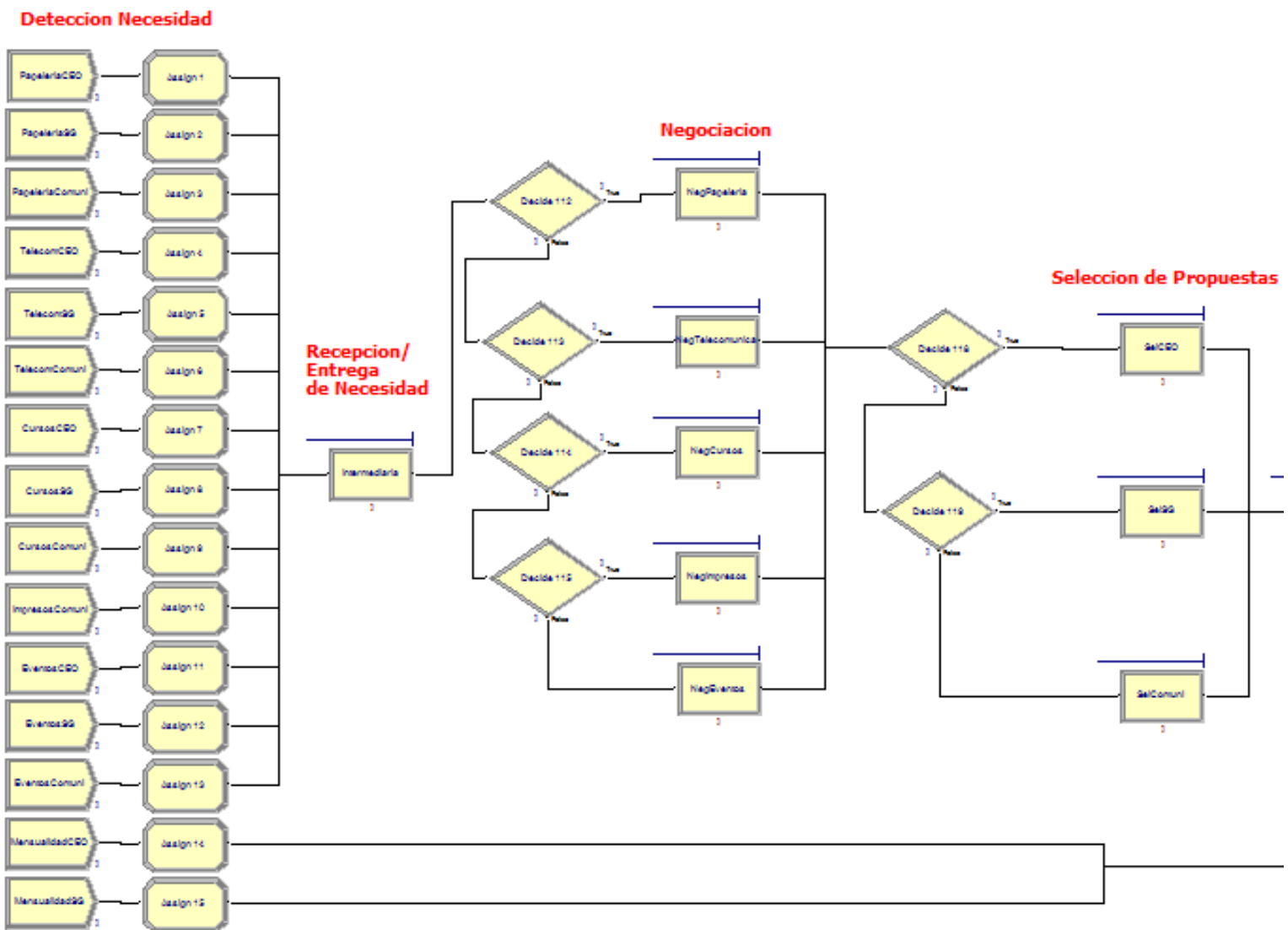


Figura 5. Primera parte del proceso de compras

Y la figura 6, en la que se muestra la segunda parte del proceso en la que se realiza la solicitud de pedido por medio del intermediario, la aprobación de la solicitud de pedido por medio del área que requería el bien o servicio y la orden de compra realizada por el área de compras la que es enviada al proveedor.

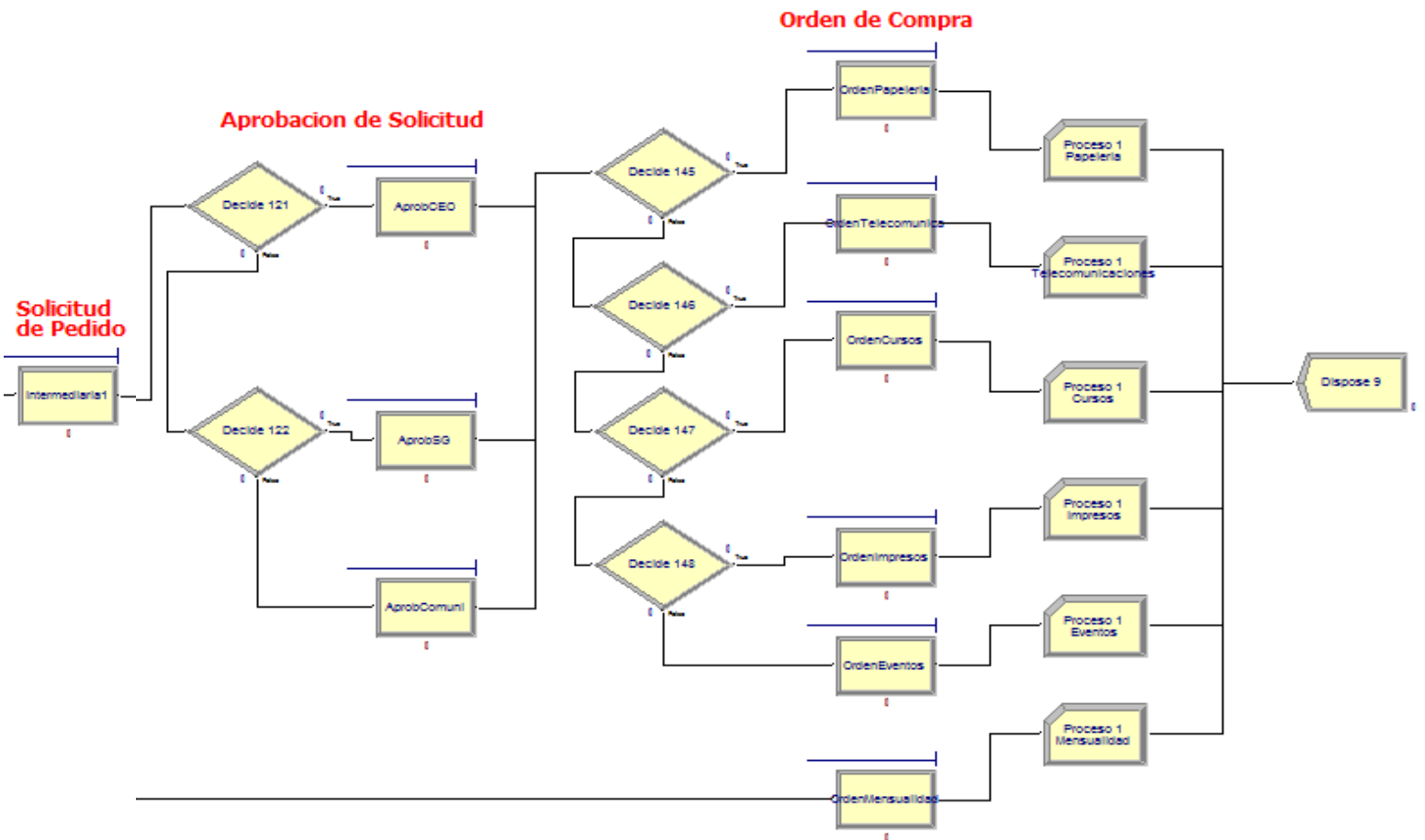


Figura 6. Segunda parte del proceso de compras

Usando el modelo descrito anteriormente se correrá un escenario que describe la situación actual del proceso de compras y que denominaremos “escenario actual”.

3.3.3. Resultados del escenario actual

Del escenario actual se realizaron 15 replicaciones en las que se encontró la siguiente información.

- Tiempo Actividad: el tiempo que se demora en realizar la actividad la persona encargada.
- Tiempo Espera: el tiempo de cola de dicha actividad.
- Tiempo Total: Tiempo Actividad + Tiempo Espera.

Los tiempos de cada uno de las actividades que conforman el proceso de compras se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 7. TIEMPOS PROMEDIO POR ACTIVIDAD
(Días)

Actividad	Tiempo Actividad (días)	Tiempo Espera (días)	Tiempo Total (días)	Persona
Intermediaria	0.0715	0.0437	0.1152	Intermediaria
Negociación Papelería	2.4212	3.6043	6.0255	Negociador 1
Negociación Telecomunicaciones	1.0709	10.3001	11.3710	Negociador 2
Negociación Cursos	0.4734	6.2778	6.7612	Negociador 3
Negociación Impresos	2.3246	5.6179	7.9425	Negociador 4
Negociación Eventos	2.1331	10.4087	12.5418	Negociador 5

Actividad	Tiempo Actividad (días)	Tiempo Espera (días)	Tiempo Total (días)	Persona
Selección de proveedor en CEO	1.9476	1.6654	3.6130	Asistente
Selección de proveedor en SG	1.6492	1.0310	2.6802	Asistente
Selección de proveedor en Comunicaciones	1.7391	1.7007	3.4398	Asistente
Intermediaria 1	0.1006	0.0112	0.1118	Intermediaria
Aprobación solicitud en CEO	1.3798	0.0145	1.3943	Presidente
Aprobación solicitud en SG	1.4700	0.4162	1.8862	V.Presidente
Aprobación solicitud en Comunicaciones	1.6514	0.7073	2.3587	V.Presidente
Orden de compra de papelería	1.4993	4.0140	5.5133	Negociador 1
Orden de compra telecomunicaciones	2.7814	10.3931	13.1745	Negociador 2
Orden de compra de cursos	0.0713	3.7084	6.7797	Negociador 3
Orden de compra de impresos	3.3729	5.7733	9.1462	Negociador 4
Orden de compra de eventos	2.7815	11.1169	13.8984	Negociador 5
Orden de compra de mensualidad	6.3888	13.7558	20.1446	Negociador 6

En la tabla anterior, se pueden ver los tiempos para realizar cada actividad (procesamiento de la solicitud) así como sus correspondientes tiempos de espera en la cola.

Por otro lado el porcentaje de utilización por persona en el desarrollo de sus actividades se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 8. PORCENTAJE PROMEDIO DE UTILIZACIÓN POR PERSONA

% de utilización	Persona
23.76%	Intermediaria
55.15%	V. Presidente
56.38%	V. Presidente
68.11%	Área Usuaría
77.76%	V. Presidente
79.04%	Área Usuaría
83.77%	Área Usuaría
95.42%	Negociador
96.30%	Negociador
98.45%	Negociador
98.84%	Negociador
99.69%	Negociador

En la tabla de porcentaje de utilización por recurso, se evidencia que los negociadores están siendo usados casi al 100%, lo que quiere decir que es mucha la carga de trabajo que tienen dentro del proceso.

Finalmente en la tabla 9 se muestra el costo de procesamiento total de las todas las solicitudes en las áreas elegidas (CEO, Secretaria General, Comunicaciones) durante el proceso de compras y la mitad de la amplitud del intervalo de confianza de 95%. En la tabla 10 se muestra la cantidad de solicitudes procesadas por tipo de solicitud:

TABLA 9. COSTO DE PROCESAMIENTO TOTAL
(Pesos)

	Actual (pesos)
Costo de procesamiento total	138,293,421.00
Mitad de la amplitud del Intervalo	9,367,995.88

TABLA 10. NUMERO DE SOLICITUDES PROCESADAS EN EL ESCENARIO
ACTUAL

Tipo de Solicitud	Número de solicitudes procesadas
Cursos	42
Eventos	21
Impresos	14
Mensualidad	18
Papelería	27
Telecomunicaciones	28

3.3.4 Validación del modelo

Para realizar la validación del modelo, fue necesario:

- Validar si el modelo construido representaba el proceso de compras de la compañía.
- Validación estadística del modelo
- Validar si los datos de salida del modelo representan la situación actual del proceso de compras en CTAC en las áreas del CEO.

3.1.4.1 Validación del modelo de simulación construido

Para validar si el modelo de simulación fue construido de la forma correcta fue necesario comparar el modelo con el diagrama de procesos de compras de CTAC con el gerente de la compañía quien comprobó:

- ✓ Que el paso a paso de las actividades del proceso de compras estaba en correcto orden cumpliendo con el diagrama de procesos mostrado anteriormente en la figura 2, figura 3 y figura 4.
- ✓ Que en la muestra no hubiera cantidad de tiempos tomados menores a 15.
- ✓ Cada uno de los encargados dentro del proceso de compras estaban realizando las actividades que les correspondían dentro del proceso.
- ✓ Las diferentes solicitudes de compra estaban siendo manejadas por las áreas que las requerían inicialmente y estaban siendo enviadas a los correctos negociadores de compras según el tipo del producto o servicio requerido.
- ✓ Se revisaron y aprobaron los tiempos recolectados que fueron usados para la simulación.
- ✓ Se revisaron y aprobaron las unidades de tiempo (Horas) introducidas en el modelo.

Con lo que finalmente fue aprobado el modelo de simulación conjuntamente por el área de Business Analysis y el área de compras de CTAC.

3.1.4.2 Validación estadística del modelo

La validación estadística se hará por medio de la comparación de los tiempos tomados tanto en el levantamiento de información como los que se tomaron después de haber implementado el modelo y la propuesta de mejora. Con el fin de validar que los tiempos estuvieran en el mismo rango, se decidió tomar estos

nuevos tiempos en el mismo periodo de tiempo para sí estar seguros de que el modelo fuera valido. Los tiempos se muestran a continuación:

TABLA 11. TIEMPOS ANTIGUOS Y NUEVOS RECOLECTADOS
(Días)

Actividad	Tiempo Real (Antiguo)	Tiempo Real (Nuevo)
Intermediaria	0.1365	0.1357
NegPapeleria	6.143	6.65
NegTelecomunica	9.605	8.91
NegCursos	6.923	6.48
NegImpresos	5.96	6.49
NegEventos	11.694	11.78
SelCEO	4.023	2.17
SelSG	3.418	2.7
SelComuni	4.041	3.5
AprobCEO	3.256	3.34
AprobSG	2.327	2.7
AprobComuni	3.377	3.5
OrdenPapeleria	6.418	6.06
OrdenTelecomunica	14.474	12.6
OrdenCursos	6.269	6.35
OrdenImpresos	10.68	11.1
OrdenEventos	12.611	12.93
OrdenMensualidad	20.786	21.7
Intermediaria1	0.138625	0.139

Validación

N1=19

Media1= 6.96

Desviación Estandar1= 5.25

N2=19

Media2=6.8

Desviación Estandar2= 5.37

Desviación Conjunta

$$Sp = \sqrt{\frac{((n1 - 1) * s1^2) + ((n2 - 1) * s2^2)}{(n1 + n2 - 2)}} = 22.59$$

Estadístico de Contraste

$$T = (media1 - media2) / (sp * \sqrt{(1/n1 + 1/n2)}) = 0.022$$

Valor crítico para significación de 0.01= (1-0.01)=0.99

Grados de Libertad= (n1+n2-2)=36

Valor Crítico = -2.4345 y 2.4345

El estadístico de contraste t= 0.022 se encuentra dentro del intervalo de valores críticos (-2.4345 y 2.4345) y por tanto no podemos rechazar la igualdad entre las dos poblaciones, es decir que no hay diferencia en los tiempos de entrada y de salida con una significación del 1%.

3.1.4.3 Validación de los datos de salida

Para realizar la validación de los datos de salida del modelo, se tomaron para otro horizonte de 3 meses nuevamente los tiempos reales de las diferentes personas por actividad del proceso. Estos tiempos reales fueron comparados con los tiempos obtenidos mediante la simulación. Los que se muestran en la tabla 12 a continuación.

TABLA 12. TIEMPOS PROMEDIO POR ACTIVIDAD DEL PROCESO
(Días)

Actividad	Tiempo Real (días)	Tiempo Simulado (días)	Persona
Intermediaria	0.15	0.12	Intermediaria
Negociación Papelería	7.19	6.03	Negociador 1
Negociación Telecomunicaciones	9.21	11.37	Negociador 2
Negociación Cursos	5.89	6.75	Negociador 3
Negociación Impresos	8.43	7.94	Negociador 4
Negociación Eventos	10.67	12.54	Negociador 5
Selección de proveedor en CEO	4.98	3.61	Asistente
Selección de proveedor en SG	2.43	2.68	Asistente
Selección de proveedor en Comunicaciones	3.88	3.44	Asistente
Intermediaria 1	0.13	0.11	Intermediaria
Aprobación solicitud en CEO	2.72	1.39	Presidente
Aprobación solicitud en SG	1.04	1.89	V.Presidente
Aprobación solicitud en Comunicaciones	2.13	2.36	V.Presidente

Actividad	Tiempo Real (días)	Tiempo Simulado (días)	Persona
Orden de compra de papelería	6.29	5.51	Negociador 1
Orden de compra telecomunicaciones	12.44	13.17	Negociador 2
Orden de compra de cursos	6.39	6.78	Negociador 3
Orden de compra de impresos	8.99	9.15	Negociador 4
Orden de compra de eventos	14.08	13.90	Negociador 5
Orden de compra de mensualidad	21.84	20.14	Negociador 6

Validación

N1=19

Media1=6.78

Desviación Estandar1= 5.44

N2=19

Media2=6.78

Desviación Estandar2= 5.44

Desviación Conjunta

$$Sp = \sqrt{\frac{((n1 - 1) * s1^2) + ((n2 - 1) * s2^2)}{(n1 + n2 - 2)}} = 23.38$$

Estadístico de Contraste

$$T = (media1 - media2) / \{sp * \sqrt{(1/n1 + 1/n2)}\} = 0$$

Valor crítico para significación de 0.01= (1-0.01)=0.99

Grados de Libertad= $(n_1+n_2-2)=36$

Valor Crítico = -2.4345 y 2.4345

El estadístico de contraste $t= 0$ se encuentra dentro del intervalo de valores críticos (-2.4345 y 2.4345) y por tanto no podemos rechazar la igualdad entre las dos poblaciones, es decir que no hay diferencia en los tiempos de entrada y de salida con una significación del 1%.

3.3.5 Análisis de mejora

Para cualquier actividad del proceso de compras, el estándar de CTAC indica que estas deben ser en un tiempo total menor a 10 días. Por lo tanto de la tabla 7 se seleccionaron los tiempos que son iguales o superan los 10 días, considerando estos como los cuellos de botella en el proceso de compras que corresponden a las siguientes actividades:

- Negociación de telecomunicaciones
- Orden de compra de telecomunicaciones
- Negociación de eventos
- Orden de compra de eventos
- Orden de mensualidad

TABLA 13. ACTIVIDADES DE LOS TIEMPOS PROMEDIO MÁS ALTOS
(Días)

Actividad	Tiempo Actividad (días)	Tiempo Espera (días)	Tiempo Total (días)	Persona
Negociación Telecomunicaciones	1.0709	10.3001	11.3710	Negociador 2

Actividad	Tiempo Actividad (días)	Tiempo Espera (días)	Tiempo Total (días)	Persona
Negociación Eventos	2.1331	10.4087	12.5418	Negociador 5
Orden de compra telecomunicaciones	2.7814	10.3931	13.1745	Negociador 2
Orden de compra de eventos	2.7815	11.1169	13.8984	Negociador 5
Orden de compra de mensualidad	6.3888	13.7558	20.1446	Negociador 6

En la tabla 13 se muestran los tiempos que presentan problema ya que son los tiempos más altos de todo el proceso, con demoras mayores a una semana. Cada uno de estos representa respectivamente tiempos de 11.37; 13.17; 12.54; 13.89 y 20.14 días, para los que se propusieron las siguientes mejoras.

- En el proceso de telecomunicaciones existe un negociador 2 encargado de realizar la actividad de negociación y generación de orden de compra de la misma. En estas actividades los tiempos de espera se encuentran altos (superan los 10 días) por lo que se propone contratar un asistente que ayude al negociador en la actividad de realizar la orden de compra ya que el tiempo de actividad está dentro del promedio (menos de una semana) lo que quiere decir que el problema está en la cantidad de solicitudes que están solicitando. La de negociación debe continuar siendo realizada por el negociador 2, ya que esta actividad necesita de alguien con ciertos conocimientos y habilidades específicas que el asistente no podría realizar.
- Para el proceso de eventos se propuso contratar un asistente, por las mismas razones del proceso de telecomunicaciones.
- Para el proceso de mensualidad, a diferencia de las de telecomunicaciones y eventos, los tiempos de actividad se encuentran demasiado altos. Esto

quiere decir que el negociador 6 realizando la actividad en tiempos muy altos, lo que a su vez genera problemas en los tiempos de espera. Por esto en vez de contratar a un asistente se tendría que obligar a bajar los tiempos del proceso ya que según los estándares de CTAC, los tiempos no deben superar los 10 días. Por lo tanto el negociador 6 está realizando el proceso en tiempos muy altos, al doble del tiempo permitido por el estándar.

3.3.6 Propuestas de mejora

3.3.6.1 Propuesta de mejora mensualidad

Inicialmente, para poder reducir los tiempos de Orden de compra en Mensualidades fue necesario tener en cuenta los siguientes aspectos mostrados en la tabla 14:

- El tiempo de procesamiento de la actividad del Negociador 6.
- El tiempo de espera de las solicitudes.
- La cantidad de solicitudes procesadas.

TABLA 14. INFORMACIÓN DE ORDEN DE COMPRA EN MENSUALIDAD

	Tiempo Actividad (días)	Tiempo Espera (días)	Cantidad de Solicitudes
Orden de compra Mensualidad	6.3888	13.5578	18

Para tomar la decisión de optimización de cualquier actividad se tomaron en cuenta las siguientes variables:

- Tiempo de Actividad contra Cantidad de Solicitudes.
- Periodo de Tiempo (3 meses) contra Cantidad de Solicitudes.
- Tener un tiempo total (tiempo de ejecutar la actividad más el tiempo de espera) menor o igual a 14 días.

- La función objetivo (Minimizar = (Costo Total)), ya que al mejorar el tiempo total de la actividad minimizando el costo se lograría conocer la mejor opción para CTAC.

Se evidencia que la cantidad de solicitudes que llegaron durante el periodo de los 3 meses (18 solicitudes) era demasiado baja, por lo que los tiempos de procesamiento de la actividad (6.3888 días) estaban siendo muy altos llegando casi a una semana y los tiempos de espera no eran a causa de un número alto de solicitudes a procesar.

Por lo tanto, la solución no era agregar un asistente sino reducir el tiempo total (tiempo de ejecutar la actividad más el tiempo de espera) de esta actividad a por los menos 14 días (tiempo aceptable para CTAC). Para ello se realizó la optimización vía simulación por medio del software de OptQuest de Arena, el cual, con la función objetivo y las restricciones se logra encontrar el escenario óptimo. Estas se muestran a continuación.

➤ Función objetivo

Minimizar = (Costo Total)

Costo Total = Costo de procesamiento de todas las actividades del proceso de compras + costo de espera de todas las actividades del proceso de compras

Costo Total = Costo procesamiento total + Costo espera total

$$\text{Minimizar: } \sum_{i=1}^n C_{pi} * T_{pi} + C_{ei} * T_{pi}$$

Donde:

Cp_i = Costo de procesamiento de la actividad i .

Ce_i = Costo de espera de la actividad i .



The screenshot shows a dialog box for defining a new objective function. It has two columns: 'Name' and 'Description'. The 'Name' field contains 'New Objective' and the 'Description' field is empty. Below these fields is an 'Expression' field containing '[Costo Total]'. There are two radio buttons: 'Maximize' (unselected) and 'Minimize' (selected). At the bottom is a 'Check Expression' button.

Figura 7. Función objetivo optimización

➤ Restricciones

La ecuación (Tiempo total mensualidad ≤ 14), mostrada en la Figura 8 será la restricción necesaria para lograr la reducción del tiempo total de procesamiento del proceso de mensualidad, el cual se debe reducir de 4 semanas a por lo menos 2 semanas.

La ecuación (Tiempo total mensualidad ≤ 14) mostrada en la Figura 8, denota el valor de la ecuación $(0.10 + \text{NORM}(4.78, 1.32) * 0.70)$ que fue mostrada en la tabla 6 de la página 27, la cual se multiplicará por un factor de reducción quedando de la siguiente forma:

$$(0.10 + \text{NORM}(4.78, 1.32) * 0.70) * (1 - \text{factor de reducción})$$



The screenshot shows a dialog box for defining a new constraint. It has two columns: 'Name' and 'Description'. The 'Name' field contains 'New Constraint' and the 'Description' field is empty. Below these fields is an 'Expression' field containing '[Valor_TpoOrderMensu] <= 14'. At the bottom is a 'Check Expression' button.

Figura 8. Restricciones para optimización

Finalmente tenemos que:

C_{pi} = Costo de procesamiento por actividad i del proceso.

C_{ei} = Costo de espera por actividad i del proceso.

T_{pi} = Tiempo de procesamiento por actividad i del proceso.

T_{ei} = Tiempo de espera por actividad i del proceso.

En donde se quiere:

$$\text{Minimizar: } \sum_{i=1}^n C_{pi} * T_{pi} + C_{ei} * T_{ei}$$

Restricciones:

$$\text{Tiempo total mensualidad} \leq 14$$

Donde:

$$\text{Tiempo total mensualidad} = \text{Tiempo de procesamiento} + \text{Tiempo de espera}$$

TABLA 15. COMPARACIÓN DE COSTOS Y TIEMPOS DE ESCENARIO ACTUAL Y ESCENARIO OPTIMIZADO DEL PROCESO DE MENSUALIDAD

Después de correr el optimizador se obtuvo la siguiente información:

	Escenario Actual	Escenario Optimizado
Costo total de procesamiento	138,293,421.00 (Pesos)	96.718.183,00 (Pesos)
Tiempo total de procesamiento proceso mensualidad	20.1446 días	6.4689 días

- El factor del valor obtenido después de la optimización fue del 30% quedando de la siguiente manera:

$$(0.10 + \text{NORM}(4.78, 1.32) * 0.70) * (1 - 0.30)$$

Este tiempo mejorado promedio de 6.4689 días se utilizará para correr los escenarios de mejora de telecomunicaciones y eventos en las propuestas que mostramos a continuación.

3.3.6.2 Propuesta de mejora telecomunicaciones y eventos

Se muestran los diferentes escenarios según las propuestas de mejora para las solicitudes de Telecomunicaciones y Eventos planteadas en el punto 3.3.5:

En ninguno de los casos el asistente podría ayudar en la parte del proceso de negociación, ya que para esta parte del proceso se necesita una persona con ciertos requisitos y habilidades según la descripción del cargo.

En el escenario actual mostrado en la figura 9 están las 4 actividades (NegTeleco, OrdenTeleco, NegEvento, OrdenEvento) que tienen problema en el tiempo de cola, en donde el negociador 1 trabaja en las actividades de Telecomunicaciones y el negociador 2 en las de Eventos.



Figura 9. Escenario Actual

ESCENARIOS DE MEJORA

A continuación se mostrarán 4 escenarios propuestos de mejora.

- Escenario 1. En este escenario, mostrado en la figura 10, se planea contratar a un asistente diferente para cada uno de los negociadores en la actividad de orden de compra, que ejecutará la actividad conjuntamente con el negociador 1 en telecomunicaciones (OrdenTeleco) y el negociador 2 en eventos (OrdenEvento).



Figura 10. Escenario de mejora 1

- Escenario 2. En este escenario, mostrado en la figura 11, cada negociador trabajará en la actividad de negociación y se contratará para la orden de compra un asistente 1 para Telecomunicaciones (OrdenTeleco) y un asistente 2 para eventos (OrdenEventos).



Figura 11. Escenario de mejora 2

- Escenario 3. En este escenario, mostrado en la figura 12, se contratará un solo asistente 1 que se encargará de realizar las órdenes de compras tanto de Telecomunicaciones (OrdenTeleco) como de Eventos (OrdenEvento).

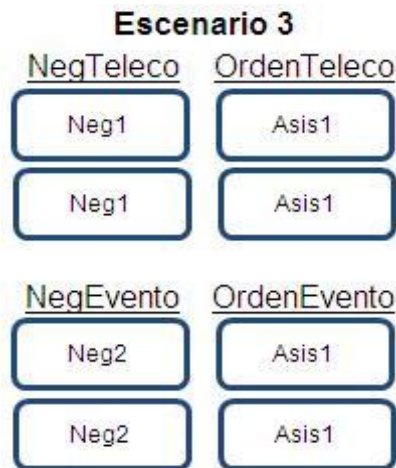


Figura 12. Escenario de mejora 3

- Escenario 4. En este escenario, mostrado en la figura 13, se planea contratar un solo asistente 1 quien se encargará de ayudar a los dos negociadores en la actividad de orden de compra tanto de Telecomunicaciones (OrdenTeleco) como de Eventos (OrdenEvento).



Figura 13. Escenario de mejora 4

Finalmente se mostrarán los resultados de los diferentes escenarios reduciendo la mitad de la longitud del intervalo de confianza a la mitad del valor actual. Esto se hará con el fin de evitar tener una intersección de los intervalos de costos y poder elegir el mejor escenario para mejorar el proceso de compras.

Para esto se utiliza la fórmula de intervalos de confianza especificada en el libro de "Simulation With Arena" en donde:

n_0 = número de replicaciones inicial

h_0 = mitad del intervalo obtenido con el número de replicaciones n_0

h = la mitad del intervalo deseado

n = número de replicaciones a realizar para obtener h

$$n \cong n_0 \frac{h_0^2}{h^2}$$

$$n_0 = 15$$

$$h = h_0/2$$

$$\mathbf{n = 60}$$

3.3.7 Comparación de los diferentes escenarios

La comparación de los 5 escenarios (actual y 4 escenarios mejorados) se hará con 60 réplicas para lograr reducir la mitad de la amplitud (half width) del intervalo actual del costo de procesamiento total a la mitad.

En la tabla 16 se muestran los resultados de:

- Costo de procesamiento: es el costo asociado al tiempo de procesamiento de una solicitud (desde que entra hasta que sale del sistema). Este tiempo incluye los tiempos para realizar cada una de las actividades dentro del proceso y los tiempos de espera asociados a cada una de ellas. Según CTAC este costo corresponde a 4,144 pesos por hora.
- Costo de los asistentes: es el costo que se le debe pagar a cada uno de los asistentes durante el tiempo de trabajo el cual corresponde a 660,000 pesos mensuales lo que corresponde al salario mínimo legal vigente.
- Costo total: es la suma del costo de procesamiento más el costo de los asistentes.
- La mitad de la amplitud del intervalo: es la mitad de la amplitud del intervalo del costo total.

TABLA 16. COSTOS DE LOS ESCENARIOS MEJORADOS
CON 60 REPLICACIONES
(Pesos)

	Escenario Actual (pesos)	Escenario 1 (pesos)	Escenario 2 (pesos)	Escenario 3 (pesos)	Escenario 4 (pesos)
Costo de procesamiento	96.718.183,00	58.413.298,00	62.006.511,00	88.251.322,00	60.606.950,00
Costo Asistente 1	0,00	2.619.341,68	2.612.436,43	2.608.425,03	2.612.134,23
Costo Asistente 2	0,00	2.623.168,95	2.623.512,66	0,00	0,00
Costo Total	96.718.183,00	63.655.808,63	67.242.460,09	90.859.747,03	63.219.084,23
Mitad de la amplitud del Intervalo	3.906.485,22	3.566.203,19	3.964.937,40	3.337.248,37	3.569.874,06

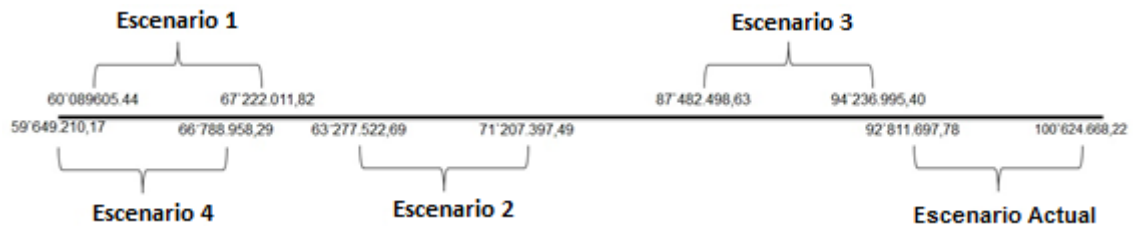


Figura 14. Intervalos de Costos 60 Repeticiones

En este caso se sigue presentando una intersección, por lo que será necesario reducir nuevamente la mitad de la longitud del intervalo (obtenido con las 60 repeticiones) a la cuarta parte para poder tomar una decisión entre el escenario 1 y 4 que son los que muestran los costos totales más bajos. Para ello utilizaremos la fórmula aplicada anteriormente.

$$n \cong n_0 \frac{h_0^2}{h^2}$$

$$n_0 = 60$$

$$h = h_0/4$$

$$\mathbf{n = 960}$$

3.4 ELABORACIÓN DEL MODELO PARA LA PROPUESTA DE MEJORA

Finalmente se correrá el modelo con 1,000 replicaciones para poder escoger el mejor escenario. Con esta fórmula, tomando en cuenta las replicaciones, se busca reducir los tamaños de los intervalos sin afectar la confiabilidad de los resultados, ya que lo que se realizó fue reducir la varianza, y evitar las intersecciones de los escenarios para lograr elegir los más adecuados para implementar las mejoras en el proceso de compras en CTAC. Por esto se tomó como base final 1,000 replicaciones en vez de las 60 inicialmente propuestas sin afectar la confiabilidad del modelo.

En los distintos escenarios generados en el simulador, se realizó una comparación de costos, la cual busca detectar los costos más bajos para el proceso de compras de CTAC.

TABLA 17. COSTOS Y TIEMPOS DE LOS ESCENARIOS MEJORADOS
CON 1000 REPLICACIONES
(Pesos)

	Escenario Actual (pesos)	Escenario 1 (pesos)	Escenario 2 (pesos)	Escenario 3 (pesos)	Escenario 4 (pesos)
Costo de procesamiento	95.546.865,00	55.744.879,00	61.224.640,00	88.690.848,00	59.213.391,00
Costo Asistente 1	0,00	2.618.995,42	2.611.300,97	2.608.444,51	2.612.579,81
Costo Asistente 2	0,00	2.623.755,37	2.619.584,58	0,00	0,00

	Escenario Actual (pesos)	Escenario 1 (pesos)	Escenario 2 (pesos)	Escenario 3 (pesos)	Escenario 4 (pesos)
Costo Total	95.546.865,00	60.987.629,79	66.455.525,55	91.299.292,51	61.825.970,81
Mitad de la amplitud del Intervalo	1.013.546,39	868.696,63	929.788,57	907.419,11	827.437,82

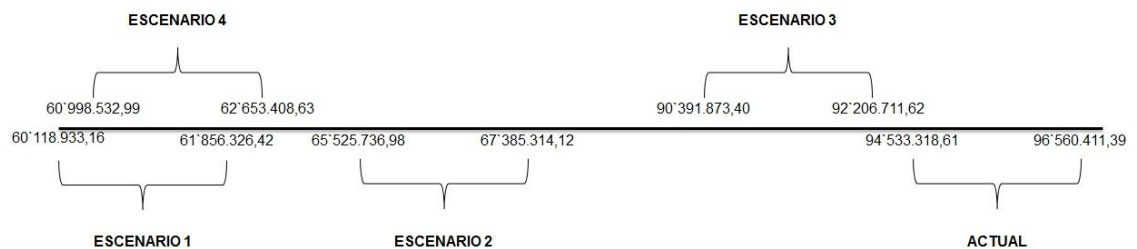


Figura 15. Intervalos de Costos 1000 Replicaciones

Según lo observado en la tabla 17 y la figura 15, se puede concluir que los escenarios 2 y 3 muestran los costos más elevados, por lo que pueden ser descartados. Por lo tanto los escenarios 1 y 4 serian las mejores opciones a tener en cuenta dentro de la compañía.

Para escoger el mejor escenario se hará un estudio entre los tiempos totales de cada una de las actividades del proceso de compras, determinando así en cuál de los dos escenarios se encuentran los menores tiempos. Dichos tiempos se muestran en la tabla 18.

TABLA 18. TIEMPO TOTAL PROMEDIO DE CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES
(Días)

Actividad	Escenario 1 (días)	Mitad de la amplitud del intervalo	Escenario 4 (días)	Mitad de la amplitud del intervalo
NegTelecomunica	2.0894	0.02	2.7807	0.04
NegEventos	3.5175	0.03	4.2604	0.05
OrdenTelecomunica	3.1450	0.01	3.7875	0.03
OrdenEventos	3.0854	0.01	3.9210	0.04
OrdenMensualidad	6.5023	0.07	6.4676	0.07

En la tabla 18 se puede ver según la mitad de la amplitud del intervalo, que entre el escenario 1 y el escenario 4 no existe ninguna intersección. Adicional a esto, el escenario 1 tiene la mayor cantidad de tiempos más bajos aunque estos no representen una diferencia significativa frente a los tiempos del escenario 4. Por eso según los tiempos se podría decir que el mejor escenario para CTAC sería el escenario 1.

Por otro lado, el número de solicitudes totales procesadas por tipo de solicitud se tendrá en cuenta ya que entre más solicitudes salgan del sistema mejor será la respuesta del proceso de compras en cuanto a atención al cliente interno.

Los datos se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 19. NUMERO TOTAL DE SOLICITUDES PROCESADAS POR TIPO DE SOLICITUD

Tipo de Solicitud	Número de Solicitudes Procesadas	
	Escenario 1	Escenario 2
Eventos	29	29
Mensualidad	22	22
Telecomunicaciones	39	39

Según el número de solicitudes procesadas, no se podría elegir entre cual sería la mejor opción entre los escenario 1 y 4, ya que la cantidad de solicitudes es la misma en los dos casos.

Por último queda revisar el porcentaje de utilización de cada uno de los recursos modificados, para elegir la mejor opción entre los diferentes escenarios. La mitad de la amplitud del intervalo es menor a 0, por lo que no se va a encontrar ninguna intersección entre los intervalos. Los porcentajes de utilización se muestran en la tabla 20 esto se muestra la siguiente información.

TABLA 20. PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN

Persona	Escenario 1	Mitad de la amplitud del intervalo	Escenario 4	Mitad de la amplitud del intervalo
Negociador 1	71%	<0.00*	84%	<0.00
Negociador 2	74%	<0.00	87%	<0.00
Negociador 3	85%	<0.00	84%	<0.00
Asistente 1	60%	<0.00	83%	<0.00
Asistente 2	51%	<0.00	-	-

*El tamaño de la mitad de la amplitud del intervalo es menor del orden de centésimas.

Según el porcentaje de utilización de los recursos, se llega a la conclusión que el escenario 4 es el que tiene mejor uso de los recursos, ya que cada recurso se está utilizando en promedio un 84% en donde no se está desperdiciando el tiempo, y los recursos no tienen tiempo libre para realizar otras actividades.

Por otro lado, el escenario 1 no sería una mala opción si lo que se busca es que los recursos (asistente 1 y asistente 2), tengan un poco de tiempo extra para realizar actividades diferentes a las del proceso de compras como tal, ya que tienen un promedio de tiempo de utilización del 55.5%.

3.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al encontrar los principales problemas que presentaba el área de compras de CTAC en sus 6 áreas, tomando en cuenta el levantamiento de tiempos, los diferentes análisis con las tablas de datos se definieron las diferentes soluciones al problema.

A su vez, con el modelo de simulación y los datos obtenidos en este, se tuvo en cuenta las actividades con más relevancia para ser mejoradas en el proceso y así tener los tiempos y costos más bajos. Con este análisis se observaron las siguientes variables para hacer el estudio de mejora:

- Tiempo total por actividad
- Número de solicitudes totales procesadas por tipo
- Porcentaje de utilización de los recursos.

Después de estudiar las mejoras, se eligieron los escenarios más adecuados para lo que requería CTAC:

- Reducir Tiempos de Actividad
- Reducir Costos
- Contratar al personal necesario para reducir los tiempos del proceso de compras

Al encontrar que los escenarios con costos mas bajos eran el escenario 1 y el escenario 4 se presentan dos propuestas a la compañía quien será el final decisor de alguna de estas dos.

Las siguientes son las variables a tomar en cuenta:

Escenario 1:

- Costos bajos (irrelevante)
- Dos asistentes por contratar
- Mayor disponibilidad de tiempo para los asistentes ya que estos están utilizando solo la mitad de su tiempo en realizar esta actividad.

Escenario 4:

- Costos bajos (irrelevante)
- Un asistente por contratar
- Menor disponibilidad de tiempo para el asistente ya que esta empleando todo su tiempo en realizar esta actividad.

Si CTAC lo que busca son costos bajos, pero distribuir mejor el trabajo entre las personas que desarrollan las actividades, entonces la mejor opción sería el escenario 4. Este escenario no solo presenta costos bajos con un asistente adicional (asistente 1), sino que también las personas encargadas están trabajando de una forma similar, utilizando la mayor parte de su tiempo disponible en realizar las actividades que les fueron asignadas dentro del proceso de compras.

Por otro lado, si lo que CTAC busca es costos bajos con dos asistentes adicionales (asistente y asistente 2), pero con una mayor disponibilidad de tiempo de los mismos para realizar funciones diferentes a las asignadas dentro del proceso de compras, el escenario 1 sería la mejor opción.

ANEXOS

Anexo A

CUESTIONARIO

NOMBRE _____

ÁREA _____

FECHA _____

1. ¿Cómo interviene su área en el proceso de compras?

_____.

2. ¿Está usted conforme con el manejo que se le da al proceso?

SI ___ NO ___

3. ¿Qué fallas identifica usted en el proceso?

_____.

4. ¿Qué mejoras realizaría usted en el proceso?

_____.

5. ¿Sabe usted el tiempo estipulado en que se debe realizar el proceso?

SI ___ NO ___

6. ¿Cuánto se demora actualmente el proceso?

a) De 1 a 7 Días

b) 7 Días

c) De 7 a 15 Días

- d) De 15 a 30 Días
- e) Más de 30 Días

7. ¿Sabe usted que otras áreas están involucradas en el proceso?

SI ___ NO ___

Si la respuesta fue (SI), ¿cuáles?

8. ¿Son para usted prioritarias las tareas que usted debe realizar en este proceso?

SI ___ NO ___

9. ¿Cuánto se demora en dar respuesta a las tareas de este proceso?

- a) 1 Día
- b) De 2 a 5 Días
- c) Más de 5 Días

10. ¿Conoce usted el presupuesto disponible para realizar las compras de su área?

SI ___ NO ___

11. ¿Sabe usted a quien acudir en cada parte del proceso?

SI ___ NO ___

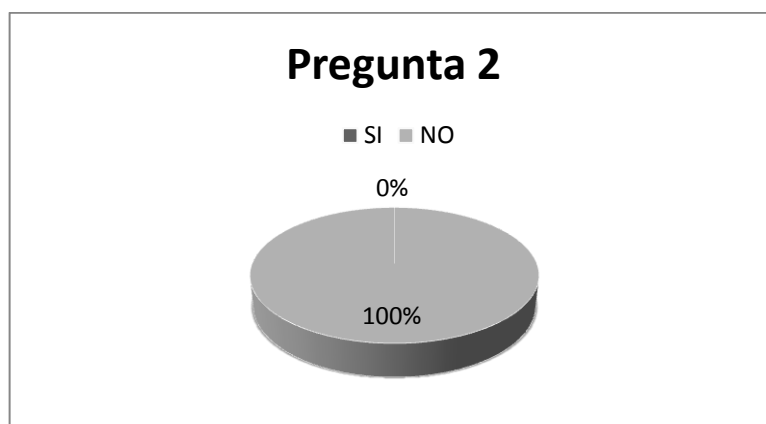
12. ¿Cuántas solicitudes se hacen a Diario?

Anexo B

ANALISIS DE LAS ENCUESTAS

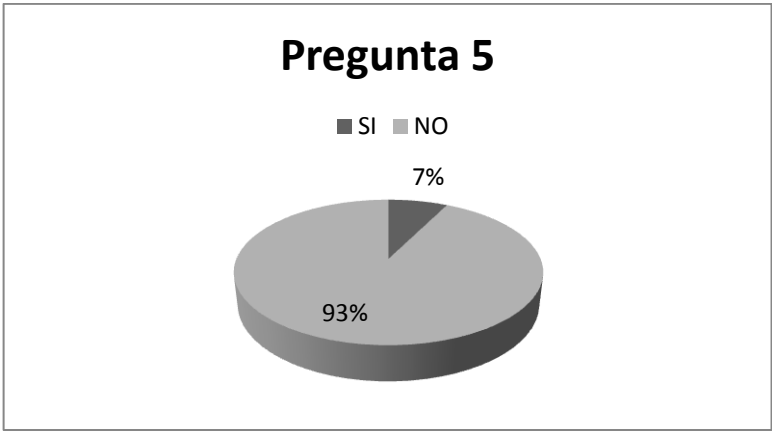
- Pregunta 2

PREGUNTA 2	
<u>SI</u>	0
<u>NO</u>	27



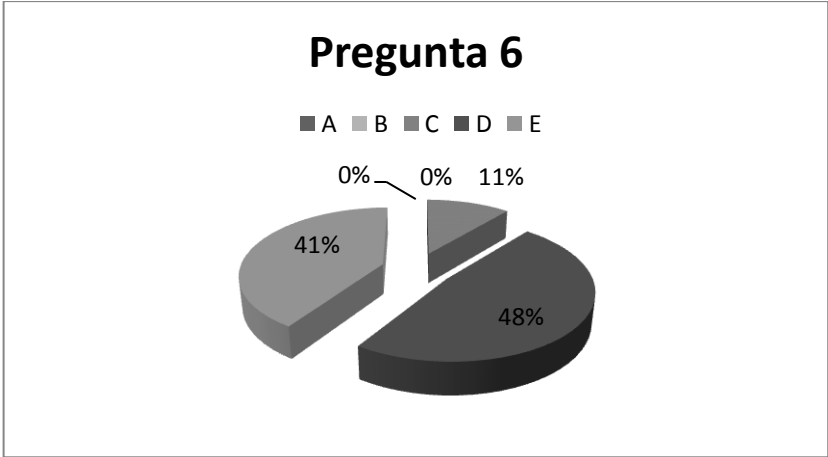
- Pregunta 5

PREGUNTA 5	
<u>SI</u>	2
<u>NO</u>	25



- Pregunta 6

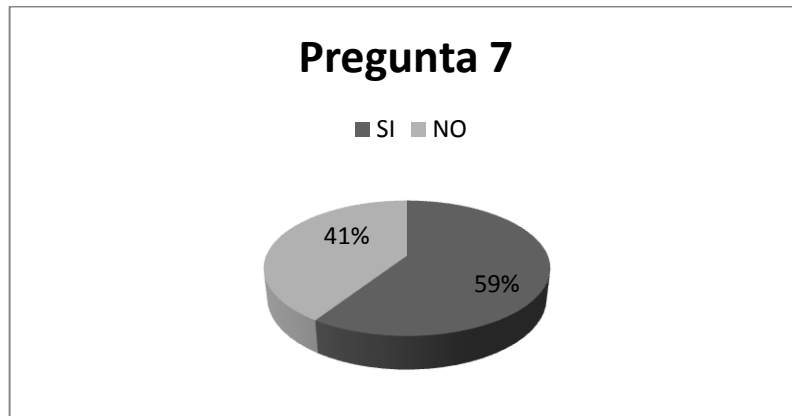
PREGUNTA 6	
<u>A</u>	0
<u>B</u>	0
<u>C</u>	3
<u>D</u>	13
<u>E</u>	11



- Pregunta 7

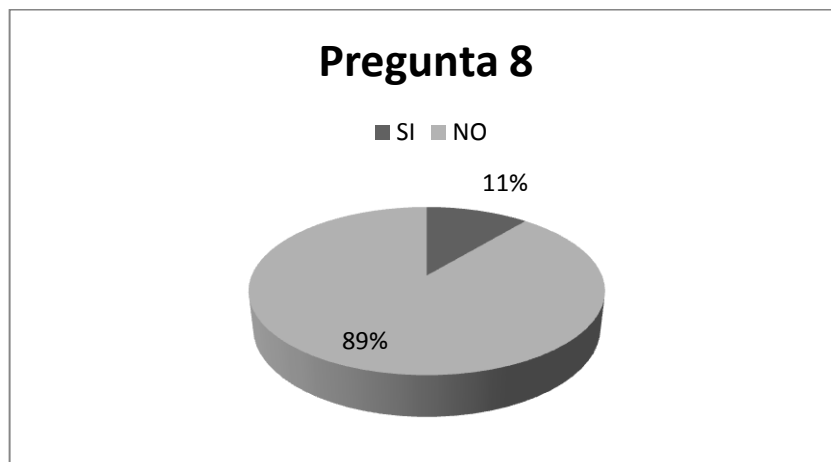
El 41% de las personas no sabe que otras áreas hacen parte o están involucradas dentro del proceso de compras.

PREGUNTA 7	
<u>SI</u>	16
<u>NO</u>	11



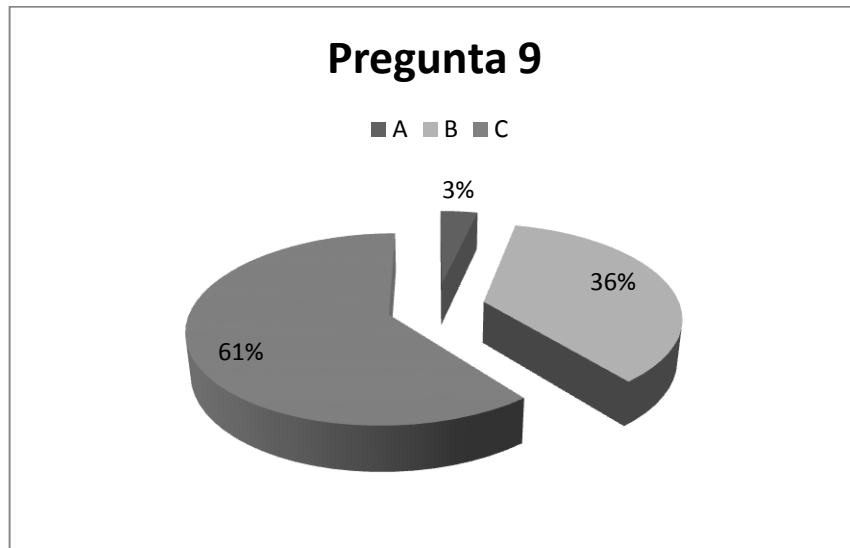
- Pregunta 8

PREGUNTA 8	
<u>SI</u>	3
<u>NO</u>	24



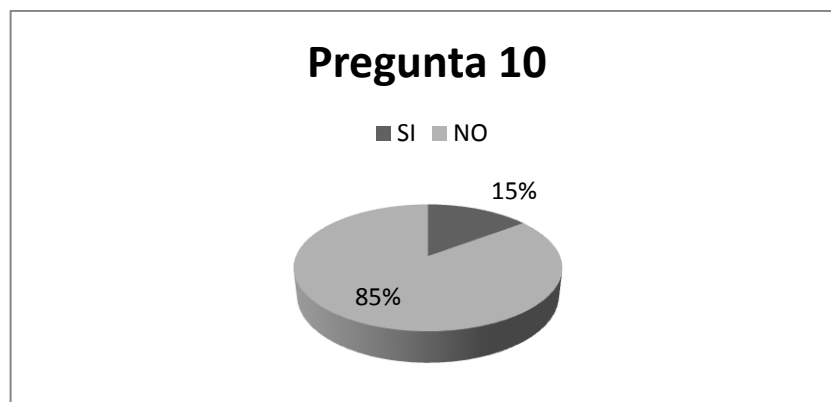
- Pregunta 9

PREGUNTA 9	
<u>A</u>	1
<u>B</u>	10
<u>C</u>	17



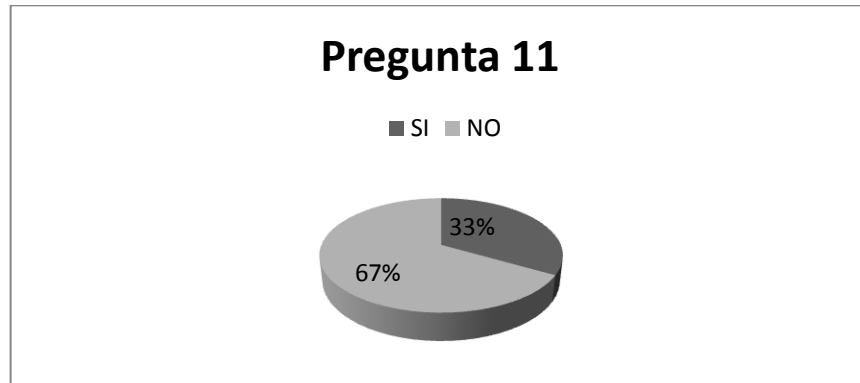
- Pregunta 10

PREGUNTA 13	
<u>SI</u>	4
<u>NO</u>	23



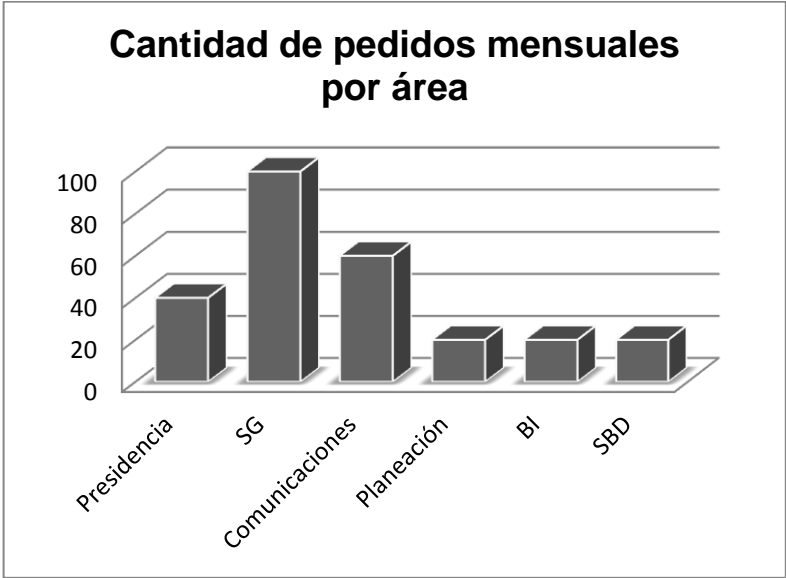
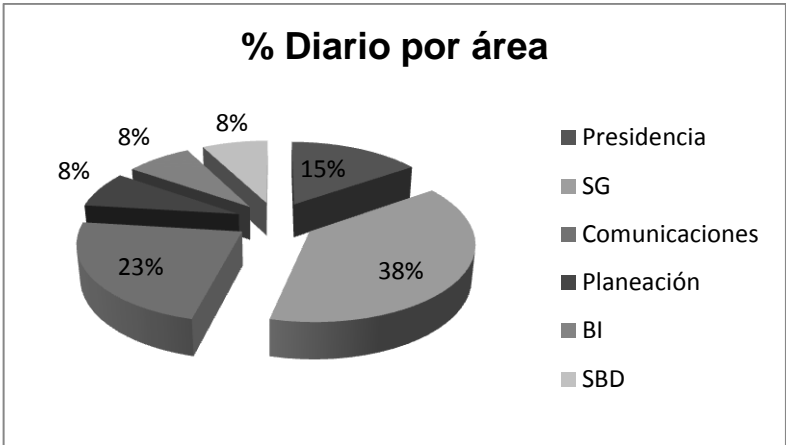
- Pregunta 11

PREGUNTA 14	
<u>SI</u>	9
<u>NO</u>	18



- Pregunta 12

PREGUNTA 15		
ÁREA	DIARIO	MENSUAL
<u>Presidencia</u>	2	40
<u>SG</u>	5	100
Comunicaciones	3	60
Planeación	1	20
BI	1	20
SBD	1	20



BIBLIOGRAFÍA

Montoya Palacio, A. (2002). *Conceptos modernos de Administración de Compras* (pp. 33-34) (pp. 147-159). Bogotá, Colombia: Grupo editorial Norma

Coss Bu, R. (2006). *Simulación un enfoque practico*. (pp.66-67). México D.F.: Editorial Limusa S.A

Girona Salgado, J. (2002). *Modelado y Simulación*. (pp. 15-16). Barcelona: Editorial UPC

Meyers, F.E., y Stephens, M.P. (2008). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. (pp. 468). : Editorial Pearson Prentice Hall

Render, B., Stair, R.M., y Hanna, M.E. (2010). *Metodos cuantitativos para los negocios* (pp. 609). : Editorial Pearson Prentice Hall

Better, M., Glover, F., Kochenberger, G., y Wang, H. (2008). Simulation Optimization: Applications in Risk Management. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 7(4), 581-587.

Glover, F., Kelly, J., Laguna, M. (2010) The Optquest Approach to Crystal Ball Simulation Optimization.

Pichitlamken, J., Nelson, B. (2002). A Combined Procedure for Optimization via Simulation. *The Winter Simulation Conference*.