

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**



**APLICACIÓN DE LA TEORIA DE RESTRICCIÓN EN
UNA EMPRESA DEL SECTOR AÉREO PARA LA
MEJORA EN EL TIEMPO DEL PROCESO DE
ADQUISICIONES DE SERVICIOS ESTRATEGICOS**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

Bach. QUISPE ORIHUELA PEDRO PABLO

Bach. CONTRERAS GRANDA JUAN MANUEL

ASESOR: Mg. OSCAR TINOCO GÓMEZ

LIMA – PERÚ

AÑO: 2015

DEDICATORIA

Al recuerdo de mi abuelo, Luckas Orihuela, a mi madre Sara Orihuela por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

Para mis hermanos Juan Pablo y Mercedes.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

Pedro Pablo Quispe Orihuela.

El presente trabajo está dedicado a mis padres Giraldo Contreras Trujillo y Zenaida Granda Córdova quienes siempre me apoyaron y se sacrificaron para darme una excelente educación.

También dedico este trabajo a mi esposa Sandra Salazar y mi hija Jimena Contreras quienes han sido parte fundamental para llevar a cabo la tesis.

Finalmente, dedico el trabajo a mis hermanos Vladimir y Edith Contreras por los consejos brindados.

Juan Manuel Contreras Granda

AGRADECIMIENTOS

Inicio estas líneas agradeciendo a Dios por la vida y la oportunidad de elaborar un trabajo de tesis.

La presentación de este trabajo no sería posible sin el apoyo y la comprensión de mi madre Sara Orihuela y mis hermanos Juan Pablo y Mercedes del Pilar.

Pedro Pablo Quispe Orihuela

Agradezco a mi papá Giraldo Contreras Trujillo por lo consejos y el apoyo brindado durante toda mi vida, sin ti no hubiese sido posible todo esto.

También agradezco a mi esposa Sandra Salazar y a mi hija Jimena Contreras, por su apoyo y comprensión en estos largos días que no he podido estar con ellas.

Asimismo agradezco a mi mamá Zenaida Granda y mis hermanos Vladimir y Edith Contreras por los alicientes de obtener el título profesional.

Juan Manuel Contreras Granda

Contenido	
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
INTRODUCCION	1
Capítulo I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Descripción y formulación del problema principal	2
1.2 Objetivo principal	4
1.3 Delimitación de la investigación: Espacial y temporal	4
1.4 Justificación e Importancia	5
Capítulo II MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes del estudio de investigación.	6
2.2 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio.	20
2.3 Definición de términos básicos.	27
Capítulo III SISTEMA DE HIPÓTESIS	31
3.1 Hipótesis	31
3.1.1. Hipótesis Principal	31
3.2 Variables	31
3.2.1 Definición conceptual de las variables	31
3.2.2 Operacionalización de la variable	31
Capítulo IV DISEÑO METODOLÓGICO	35
4.1 Tipo y diseño de la investigación	35
4.2 Población y muestra	36
4.3 Técnicas y recolección de datos	36
4.4 Técnicas de procesamiento y análisis de la información	36
5.1 Presentación de Resultados	46
5.1.1. Diagrama del flujo del proceso actual.	46
5.1.2. Efectos Indeseados.	48
5.1.3 Árbol de realidad actual.	48
5.1.4 Nube de evaporización del conflicto.	51
5.1.5 Árbol de realidad futura.	52
5.1.6 Diagrama Propuesto del Proceso Futuro.	55

5.1.7 Tiempos actuales en Bizagi Modeler del diagrama de flujo de proceso actual	56
5.1.8 Simulación en Bizagi Modeler del diagrama de flujo de proceso futuro.	57
5.1.9 Resultados de los tiempos totales del escenario actual y futuro del proceso de adquisiciones de servicios estratégicos.	60
5.2 Análisis de Resultados	61
5.2.1 Prueba de Hipótesis	61
5.2.2 Prueba de T- Student	62
5.2.3. Impacto del estudio: estructura de costos.	63
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	70
ANEXOS	73
Anexo 1. Matriz de consistencia	73
Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos y evidencia de validación y confiabilidad.	74
Anexo 3. Toma de tiempos del proceso de adquisición.	75
Anexo 4: Prueba de normalidad de las actividades del proceso de adquisición.	81
Anexo 5: Archivo logístico del proceso de adquisición.	82

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de realidad actual	33
Figura 2 Nube de evaporización de conflictos.	33
Figura 3 Árbol de realidad futura.	34
Figura 4. Elementos del flujo de diagrama	39
Figura 5. Diagrama de flujo	39
Figura 6. Ingreso a los parámetros de simulación.	40
Figura 7. Parámetros de la configuración de la simulación.	41
Figura 8. Selección de ingreso de tipo de data para el tiempo.	41
Figura 9. Selección del tipo de distribución	42
Figura 10. Ingreso de datos de la distribución normal	42
Figura 11. Ingreso de datos de recursos.	43
Figura 12. Ingreso de cantidad de recursos.	43
Figura 13. Inicio de la simulación.	44
Figura 14. Ejecución del token	44
Figura 15. Resultado de la simulación.	45
Figura 16. Resultados de los datos exportados en Excel.	45
Figura 17. Diagrama de flujo del proceso actual.	47
Figura 18. Diagrama de realidad actual.	50
Figura 19. Diagrama de nube de evaporización del conflicto.	51
Figura 21. Árbol de realidad futura.	54
Figura 22. Diagrama de flujo de proceso futuro.	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempos totales del escenario actual.	56
Tabla 2. Exportación de datos en Excel de Bizagi Modeler (continua)	58
Tabla 3. Tiempos totales del escenario actual y futuro.	60
Tabla 4. Resultados de la prueba T-Student.	62
Tabla 5. Prueba de muestras relacionadas (Diferencias relacionadas).	62
Tabla 6. Prueba de muestras relacionadas.	62
Tabla 7. Resultado de la prueba T-Student.	63
Tabla 8. Tiempos promedios actuales y futuros del Analista de Logística (1 de 2)	64
Tabla 9. Ahorro de tiempo en minutos del Analista de Logística.	65
Tabla 10 Ahorro en Soles (S./) del Analista de Logística.	65
Tabla 11. Comparativa del tiempo promedio actual y futuro del área de Legal.	66
Tabla 12. Ahorro de tiempo en minutos del Analista de Legal.	66
Tabla 13. Ahorro en Soles (S./) del Analista de Legal.	66
Tabla 14. Ahorro Total por Proceso.	67
Tabla 15. Numero de procesos en un año.	67
Tabla 16. Ahorro total en un año.	67

RESUMEN

La presente investigación fue elaborada en una empresa del sector aéreo, en donde los analistas de compras a lo largo del año 2014 y los primeros meses del presente año percibieron que existe demora en satisfacer los pedidos de las órdenes de servicio. Esta deficiencia también ha sido reflejada en los reportes de servicios donde se puede apreciar los largos periodos de tiempo en el proceso de adquisición.

Por ello se buscan diferentes teorías que puedan ayudar a solucionar este problema. La teoría más adecuada es la teoría de restricciones del físico israelí Eliyahu M., en donde enuncia un proceso que tiene como resultado buscar eliminar las restricciones. En este contexto la tesis tiene como objetivo aplicar las teorías y metodologías, en cual se abordó la problemática. Asimismo se formuló la solución óptima para mejorar el tiempo del proceso de adquisición.

Palabras Claves: Bizagi Modeler, Teoría de restricciones, Proceso, Logística, Simulación, Árbol de realidad Actual, Nube de conflictos, Árbol de realidad futura.

ABSTRACT

This research was developed in a company in the aviation sector, where analysts purchases throughout 2014 and the first months of this year realized that there is delay in fulfilling orders service orders. This deficiency has also been reflected in reports of services where you can see long periods of time in the procurement process.

Therefore different theories that can help solve this problem are sought. The best theory is the theory of constraints Israeli physicist Eliyahu M., where states a process that results seek to eliminate the restrictions. In this context the thesis aims to apply theories and methodologies, in which the issue was discussed. The optimal solution is also made to improve the time of the acquisition.

Keywords: Bizagi Modeler, restrictions Theory, Process, Logistics, Simulation, Current Reality Tree, Cloud conflicts, future reality tree.

INTRODUCCION

Actualmente el mundo empresarial se encuentra en constante cambio, en el cual las personas son cada vez más exigentes en términos de costos, calidad, plazo e innovación. En tal sentido las empresas buscan ser más competitivos y eficientes mejorando sus procesos, con el fin de satisfacer las necesidades de sus clientes.

En una empresa del sector aéreo se ha determinado que el tiempo de adquisición de servicios estratégicos se encuentra elevado. Frente a este contexto la Teoría de Restricciones se presenta como una alternativa para alcanzar la tan anhelada mejora continua. El doctor Eliyahu M. Goldratt desarrolló la teoría en los 80's, el cual dio a conocer mediante una novela llamada "La Meta".

La Teoría de Restricciones ofrece una metodología para lograr la optimización del sistema, a través de un conjunto de herramientas lógicas (árboles) para administrar el flujo de trabajo y en consecuencia identificar las restricciones del sistema y diseñar maneras eficaces de romperlas.

En la presente investigación se eligió simular el proceso de adquisición futuro en el software Bisagi Modeler obteniendo mejores tiempos y por lo tanto una reducción en tiempo y costo del proceso de adquisición.

Capítulo I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema principal

La Logística es el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la ejecución de un servicio. La compra es la acción de obtener o adquirir, a cambio de un precio determinado, un producto o un servicio. Para que se produzca un proceso de compra-venta una de las partes; es decir el vendedor, se obliga a dar algo en favor de la otra, comprador, a fin de que pueda satisfacer sus necesidades.

Los servicios, según Peter Kraljic, se clasifican en: Servicios Apalancados, Servicios Estratégicos, Servicios No Críticos y Servicios Críticos. Los servicios estratégicos son aquellos que son cruciales para el proceso o el servicio que se brinda hacia los clientes externos. En la empresa del sector aéreo estos servicios no pueden dejar de funcionar, porque afectaría la operatividad y las instalaciones del mismo.

Por tal motivo la Gerencia de Logística concursa cada uno o dos años los servicios estratégicos de limpieza general, mantenimiento de sistemas de cámaras de circuito cerrado, entre otros, con el fin de obtener la mejor propuesta técnica-económica y adjudicar la buena pro al postor ganador.

La administración no atiende solamente los servicios estratégicos, sino todos los necesarios para la correcta marcha de la empresa, generando

una carga administrativa muy fuerte. Precisamente, al respecto, se ha observado que el proceso de adquisición de un servicio estratégico tiene un tiempo de atención elevado; que se explica por lo siguiente:

- Insuficientes recursos humanos para la atención de los requerimientos de los usuarios.
- Carencia de un plan de adquisiciones de los servicios estratégicos. Sin este documento no se puede programar y menos llevar un control de los servicios, en los cuales su plazo contractual se haya cumplido y por lo tanto se debió haberse realizado el concurso.
- Excesiva carga laboral para el poco personal asignado. El número de solicitudes de pedidos se ha incrementado a comparación del año pasado.

Analizando la data histórica referente a los tiempos de atención, estos se han incrementado, aproximadamente en 20%, según estadísticas de la empresa.

La satisfacción del cliente interno tiene que ver con el otorgamiento oportuna de la buena pro en servicios sensibles como limpieza integral, gestión y prestación de servicios técnicos, entre otros.

Lo anterior implica el incremento de costos en el área de compras y disminuye la productividad del recurso humano.

En ese sentido implementamos la Teoría de Restricciones, con el objetivo de entender lo que sucede dentro de la empresa y así identificar la relación de posibles causas y efectos indeseables, con el fin de determinar las

soluciones y mejorar el proceso de adquisición de los servicios estratégicos de una empresa del sector aéreo.

Problema principal

¿En qué medida la implementación de la Teoría de Restricciones mejorará el tiempo del proceso de adquisición de servicios estratégicos para una empresa del sector aéreo?

1.2 Objetivo principal

Objetivo Principal

Determinar en qué medida la aplicación de la metodología de Teoría de Restricciones en el proceso de adquisiciones de servicios estratégicos mejorará el tiempo de atención de una empresa del sector aéreo.

1.3 Delimitación de la investigación: Espacial y temporal

La investigación se desarrolló en una empresa del sector aéreo ubicada en Lima Metropolitana.

Se realizó la investigación del proyecto entre los meses de agosto y noviembre del 2015.

1.4 Justificación e Importancia

La presente investigación trató de brindar las herramientas necesarias para garantizar el desempeño óptimo del proceso de adquisiciones de una empresa del sector aéreo y comprobar la factibilidad de alcanzar la mejora en el tiempo en base a los criterios dados por la Teoría de Restricciones.

Sirvió para dar a conocer algunos errores de las actuales políticas de la empresa y el efecto que tienen en el desempeño del área de logística compras. Gracias al presente trabajo se generó información que Sirvió para obtener una reducción de costos.

La importancia del estudio radica en la aplicación de la teoría de restricciones, desde la perspectiva de la ingeniería industrial, al área de compras de una empresa de servicios, en un área muy sensible a los requerimientos de los clientes internos, obteniendo una mejora en la calidad del servicio y en consecuencia satisfaciendo las necesidades de los clientes externos.

Capítulo II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio de investigación.

Barrero y Guerrero (2013) desarrollaron su tesis de pos grado Magister en Administración de Salud, denominada “Teoría de las restricciones aplicada a la cadena de suministros en un operador logístico de productos farmacéuticos”. Esta investigación se realizó en la Universidad Nuestra Señora del Rosario en la ciudad de Bogotá, Colombia. La investigación estuvo enfocada en una institución hospitalaria relacionada con la adquisición y disponibilidad de los medicamentos. Los operadores logísticos han buscado, por diferentes metodologías y estrategias, satisfacer la entrega a tiempo los medicamentos a las farmacias hospitalarias además de garantizar la calidad de los productos.

Esta tesis plantea una nueva alternativa de gestión de medicamentos y dispositivos médicos en un operador logístico de productos farmacéuticos a través de la teoría de restricciones, para emprender acciones que permitan analizar el sistema bajo esta metodología, intervenir de manera oportuna, impactar y estimular al personal a trabajar en la búsqueda del mejoramiento , aumentando a su vez la velocidad del flujo de operación en toda la cadena de suministros, basada no en el mejoramiento de los óptimos locales o de los subprocesos sino en la identificación de la verdadera restricción del sistema, permitiendo realizar un análisis más a fondo encontrando el conflicto raíz para mejorar el sistema a nivel global.

Se verificó el aumento de la velocidad del flujo de operación en la cadena de suministros, basado en la identificación de la verdadera restricción del sistema, permitiendo realizar un análisis más a fondo encontrando los conflictos para mejorar el sistema a nivel global.

Tapia (2014) desarrolló su tesis de pos grado Doctor en Educación denominada “Aplicación de un juego de empresa como recurso didáctico para mejorar la enseñanza – aprendizaje del planeamiento y control de la producción según el modelo de teoría de restricciones”. Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad San Martín de Porres en la ciudad de Lima, Perú. En la tesis el juego simula una Línea de Producción con ocho centros trabajo, de los cuales, el cuarto es el cuello de botella y el séptimo es el de ensamble.

A la luz de los hallazgos obtenidos, todas las hipótesis fueron confirmadas, y por tanto ha quedado demostrado que la utilización del Juego de Empresa es un recurso didáctico más efectivo para enseñar y aprender el Planeamiento y Control de la Producción según el Modelo de Teoría de Restricciones.

García y Saavedra (2006) desarrolló su tesis de pre grado de Ingeniería Industrial denominada “Propuesta para aplicar la teoría de restricciones en la empresa: Ingeniería del frío de hidalgo S.A. de C.V.”. Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo en la ciudad de Pachuca de Soto, México. En este trabajo se presenta un caso de aplicación de la TOC en una empresa pequeña dedicada a prestar servicios de sistemas de

aire acondicionado, cuya razón social es Ingeniería del Frío de Hidalgo, S.A. de C.V., empresa hidalguense que tiene la necesidad de establecer procesos de mejora continua que le permiten posicionarse en el mercado.

Lo anterior motivo el interés por saber ¿Cuáles son los fenómenos que actúan e impiden que el sistema administrativo de la empresa Ingeniería del Frío de Hidalgo S. A, de C. V., en especial su departamento de Ingeniería y Proyectos alcance una operación eficiente para el logro de su meta?

Las respuestas parecen ser la falta de una administración adecuada y de una adecuada definición de las funciones de los departamentos, el excesivo uso de la comunicación informal entre ellos, la existencia de espacios reducidos, falta de motivación en los empleados, una programación deficiente de actividades y una falta de compromiso en el personal; que han ocasionado que esta empresa no tenga un crecimiento adecuado para competir bajo las nuevas exigencias de un estado en constante crecimiento.

Lo anterior pone de manifiesto la siguiente problemática: En la empresa Ingeniería del Frío de Hidalgo, S. A. de C.V., se ha tenido un crecimiento acelerado en personal, servicios e infraestructura; carente de planeación lo que ha provocado serias deficiencias en la gestión y administración de la misma.

Las conclusiones a las que llegaron es que el enfoque constituye una herramienta de pensamiento que ayuda a proyectar de manera significativa el implementar un cambio basándose en las preguntas: ¿Qué cambiar?, ¿Hacia

qué cambiar? y ¿Cómo causar el cambio? Promoviendo una mejora en las habilidades del Departamento de Ingeniería y Proyectos utilizando un modo innovador de soluciones prácticas e impactantes.

Cabe hacer mención que la aplicación de la herramienta para la liberación de las restricciones políticas se deriva de un análisis minucioso y detallado, aplicando la intuición y tratando de no desviar los esfuerzos del objetivo para solucionar los problemas raíces que se presentaban en dicho estudio.

Vargas (2008) desarrolló su tesis pre grado de Ingeniería Industrial denominada “Diseño de un sistema logístico de abastecimiento para la gerencia de red de una empresa de telecomunicaciones utilizando la teoría de las restricciones”. Esta investigación se llevó a cabo en la Pontificia Universidad Católica del Perú en la ciudad de Lima, Perú Este trabajo consiste en la formulación de una alternativa eficiente para el diseño de un Sistema Logístico de Abastecimiento de los materiales necesarios para el funcionamiento de la Gerencia de Red de una Empresa de Telecomunicaciones Celulares, la cual en su constante expansión no ha contemplado la importancia de las actividades logísticas necesarias para soportar las necesidades de repuestos y suministros para las instalaciones de la Red Celular y ha adecuado éstas de forma empírica a las operaciones de la red. La alternativa en mención ha sido formulada utilizando los conceptos provenientes de la Teoría de Inventarios y la Teoría de Restricciones, constituyéndose esta última en un soporte metodológico para la obtención de un Sistema que permita optimizar el abastecimiento de los materiales necesarios para la Red Celular. La metodología empleada para el diseño del sistema de abastecimiento en mención consiste inicialmente en la aplicación de los conceptos de la gestión

de inventarios para la etapa de análisis de la Gestión de Compras, Gestión de Almacenes y Planeamiento de Inventarios.

Las conclusiones y recomendaciones a la que se llegaron se enmarcan en los enunciados siguientes. El análisis y el diagnóstico efectuados han permitido describir la situación de la logística del abastecimiento de la red celular de TEL PERUANA. En la etapa de análisis, se observaron los aspectos puntuales de la problemática de cada componente del proceso logístico (compras, almacenamiento y planeamiento) que en la etapa de diagnóstico han sido integrados para determinar el efecto conjunto de éstos e identificar la causa raíz de la problemática de la logística de la red celular.

El diagnóstico fue realizado mediante la utilización de un árbol de realidad actual, cuyos EIDES fueron obtenidos en la etapa de análisis. Esta herramienta permitió determinar que existen dos procesos cíclicos en la problemática de la logística de la red celular; de los cuales, uno consiste en el crecimiento del número de fallas en la red e implica una mayor necesidad de repuestos y tiempo de dedicación del personal técnico a las labores relacionadas con el abastecimiento, además del incremento de la realización de reparaciones informales; el otro muestra como la problemática de la red celular va creciendo progresivamente debido a que se incrementa la ineficiencia y el costo de la logística en general, generándose de esta forma ramificaciones relacionadas con las limitaciones de los recursos humanos, con la política de preferencia de las necesidades de expansión de la red por encima de las reposiciones de materiales y con la mayor presión ejercida por la competencia entre otros aspectos.

El proceso de sistematización de la logística de abastecimiento de TEL PERUANA se inició con la remoción del conflicto existente en dicha gestión, el cual consiste en que por un lado, se debe brindar los recursos necesarios para el abastecimiento de la red, mientras por el otro se necesita dedicar la menor cantidad de recursos al abastecimiento. Este conflicto se rompe mediante la obtención de cuatro inyecciones iniciales:

- Encargar la gestión del abastecimiento de la red celular a la Gerencia de Logística de la Empresa.
- Centralizar el abastecimiento de repuestos.
- Utilizar el software logístico de la Empresa para automatizar el abastecimiento de la red.
- Determinar sistemáticamente las prioridades en el abastecimiento de repuestos.

El sistema de abastecimiento diseñado en este trabajo de tesis permitirá:

- La optimización del abastecimiento de repuestos, tanto en el Almacén Logístico, como en los diversos almacenes técnicos de la red celular, ya que se cuenta con un amortiguador de inventario alineado con las necesidades de las instalaciones cubiertas por cada almacén técnico y con existencias centrales en el Almacén Logístico.
- Reducir la obsolescencia debido a que se elimina la dispersión del inventario y por tanto es más sencillo disponer de los materiales en riesgo de quedar obsoletos para iniciar procesos de logística inversa, gracias a la centralización del inventario en el Almacén Logístico.

- Generar valor para la Empresa mejorando el tiempo de respuesta ante alguna necesidad de abastecimiento de la red, al evitar que las averías puedan afectar el servicio brindado por la Empresa, contribuyendo de esta forma a una mejora continua de la calidad de operación de la Red.

Acero (2003) desarrolló su tesis de pre grado de Ingeniería Industrial denominado “Administración de operaciones aplicando la teoría de restricciones en una PYME”. Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad Mayor de San Marcos en la ciudad de Lima Perú

El autor llega a las siguientes conclusiones:

- TOC es una metodología sistémica de gestión y mejora de una empresa, que la considera como un sistema, y que hace sincronizar su flujo a capacidad del mismo.
- La meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas. Si no gana una cantidad ilimitada es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones, que son en general criterios de decisión erróneos.
- Para implementar un modelo de mejora con TOC, se necesita el apoyo de los gerentes trabajando en equipo con todo su personal, si ellos no se involucran y cambian su pensamiento y el de sus empleados, la estrategia y la meta difícilmente será alcanzada.
- TOC ha permitido a la empresa seleccionada orientar el trabajo hacia la gestión de la limitación, del problema de fondo que subyacía en los síntomas, mejorando notablemente la comunicación y el trabajo en

equipo: estableciendo reuniones y programando actividades para la toma de decisiones, esto fomentó el dialogo interno para el logro de los objetivos propuestos. Además se establecieron la política y los reglamentos de la empresa mencionada, lográndose con todo ello una mejor gestión de operaciones.

Mendoza (2011) desarrolló su tesis de pos grado en la Maestría de Ingeniería denominada “Aplicación de la Teoría de Restricciones para diagnóstico y propuesta de mejora en los procesos de una Pyme”. Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional Autónoma de México en la ciudad de Coyoacan de México. En esta tesis se arribaron las conclusiones siguientes:

- La teoría de restricciones no se limita al uso exclusivo de sus herramientas, permitiendo el uso de otras herramientas con el fin de agilizar algunos procesos, como se muestra en el capítulo cuatro, se usan otras herramientas para agilizar el conocimiento de los procesos de la empresa diagnosticada
- Con la implementación de Teoría de restricciones es posible encontrar en que punto de la empresa es idóneo comenzar un proceso de mejora continua, ya que mediante sus herramientas ayuda a determinar cuáles son las principales áreas de oportunidad que presenta el sistema analizado
- Una implementación de Teoría de restricciones previo a alguna otra metodología es de gran importancia, ya que con los resultados que se obtienen tan solo con el proceso de pensamiento es posible conocer en que parte del sistema estudiado es más necesario implementar o dar inicio a mejoras

- Los resultados que puede arrojar una implementación de Teoría de restricciones, aún siendo parcial, pueden ser de gran importancia para la mejora del desempeño de los sistemas en los que esta se realiza. Esto es porque se gana en el conocimiento del sistema, sus áreas de oportunidad y principalmente porque se logra encontrar una base de partida para futuras mejoras.

Trujillo (2004) desarrolló su tesis de pos grado de Magister Scientiarum en Ciencias Administrativas, Mención Finanzas. denominado “Propuesta de un modelamiento financiero, basado en la teoría de restricciones y el throughput accounting, para la pequeña y mediana industria”. Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad de oriente de Maturín, Venezuela. En la presente investigación se aplicaron los principios del Throughput Accounting y la Teoría de las Restricciones (TOC), en el desarrollo de un modelo financiero que le permita a la Pequeña y Mediana Empresa poder determinar sus restricciones y abocar todas las tareas que en ella se ejecutan a la explotación de las mismas, lo cual le permitirá aumentar sus ventas, disminuir sus tiempos de producción y colocación del producto final, además de mejorar su competitividad y calidad total

La filosofía TOC, ayudará a que las PyMEs, controlen y aseguren la calidad de proveedores, procesos, productos, distribución y ventas; con sistemas de información funcionales de programación y control de producción e inventarios. Así mismo, obtendrán una visión estratégica y global de las actividades que se llevan a cabo, diseñarán o rediseñarán la cadena de valores, facilitando la mejora en los métodos de trabajo de la organización e incrementando la veracidad de los costos.

El investigador arriba a las siguientes conclusiones:

En el área financiera, existen sistemas o modelos que le permiten llevar el control contable a las organizaciones, facilitándole la labor al personal administrativo con técnicas basadas en la contabilidad general, que no le permiten observar de un modo directo a los gerentes la productividad de la organización. A través de la Teoría de las Restricciones y el Truput Accounting, los gerentes de las distintas áreas que conforman la organización consiguen una herramienta que le permite evaluar el impacto que tienen las acciones que se llevan a cabo en la organización en los inventarios, gastos de operación y el truput.

La aplicación del Truput Accounting los empresarios pueden hallar que cuando se rompe la primera restricción en una función, las utilidades no se van al infinito. Primero se incrementan, pero luego encuentran un tope por una nueva restricción en otra función. Al moverse las restricciones hacia nuevas funciones no pasa mucho tiempo para que aparezcan los efectos negativos, algunas veces en detrimento de la empresa, lo cual enseña a los gerentes a pensar por cuenta propia, utilizando el liderazgo y sus conocimientos en beneficio de todos, buscando la relación ganar – ganar.

Por medio el modelo informático diseñado con la finalidad de asesorar a los gerentes sobre la aplicación de la Teoría de las Restricciones en sus organizaciones, se ofrecerá una herramienta que le permitirá adentrarse en las nuevas técnicas para generar utilidades en la producción de bienes y servicios, aplicando normas de calidad, con la finalidad de que todos, empleados y clientes, ganen en función de sus necesidades y requerimientos.

Mosquera (2014) desarrolló su tesis de pos grado de Magister (Msc.) en Ingeniería Industrial y Productividad denominado “Mejoramiento del proceso productivo en la planta pifo de eni ecuador S.A aplicando el enfoque de procesos y la teoría de restricciones”. Esta investigación se llevó a cabo en la Escuela Politécnica Nacional de la ciudad de Quito, Ecuador. En esta investigación el objetivo del presente trabajo fue mejorar el proceso productivo en el envasado de glp y reparación de cilindros en la Planta de envasado Pifo de Eni Ecuador S.A. Para esto se realizó un modelamiento del proceso productivo con base en la adopción del enfoque en procesos el cual sirvió para orientar a la organización hacia el cliente y hacia sus objetivos. Luego se procedió a realizar un estudio de tiempos para determinar los tiempos de cada actividad y sus fluctuaciones estadísticas, con dichos valores se realizó un proceso iterativo utilizando la distribución t de student para determinar que los valores cumplan con un nivel de confianza.

Con la información obtenida del estudio de tiempos se procedió a realizar el enfoque sistémico de la teoría de restricciones al cual se lo llamó análisis TOC en el proceso productivo y el cual sirvió para poder identificar las restricciones del sistema, actuar sobre ellas y poder solucionarlas en el tiempo, siendo este un ciclo de mejora continua del proceso productivo; y finalmente se determinaron los indicadores de la teoría de restricciones.

Se concluyó que el proceso productivo de la Planta fue mejorado ya que se pudo obtener un modelo que sirvió para organizar entender y gestionar las actividades del área productiva de mejor manera, además se determinó que el subproceso de envasado de glp tiene la menor velocidad y que al no estar trabajando a toda su capacidad está puede aumentar para mejorar la

producción, mientras que en el subproceso de reparación de cilindros se tiene que la restricción del sistema es la prueba hidrostática la cual puede ser elevada con nueva tecnología que permite aumentar la velocidad de producción; y la velocidad de la pintura que será mejorada con un amortiguador de tiempo elevando de esta manera las dos restricciones principales en este sistema.

El análisis de los indicadores TOC para el envasado de glp demostraron que al incrementar la cantidad de básculas para tener mayor producción, el trput aumenta de forma considerable en relación de la disminución de los gastos de operación por lo que la utilidad se incrementa, mientras que en la reparación de cilindros al disminuir el tiempo de ciclo y disminuir los gastos operativos la utilidad también se incrementa, por lo que de esta manera se aumenta la productividad de la Planta en general.

Castro (2012) desarrolló su tesis de pos grado de Ingeniería Industrial denominado “Teoría de Restricciones Aplicado a los procesos productivos de conserva de pimienta morrón en una empresa del sector agroindustrial de Lambayeque”. Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo en la ciudad de Chiclayo, Perú. En el presente trabajo de investigación se analizan los procesos productivos de obtención de conserva de pimienta morrón con procesamiento soasado y químico en una empresa del sector agroindustrial de Lambayeque. Este análisis consistirá en identificar las principales restricciones del sistema, que reducen la eficiencia del proceso, para lo cual se ejecutará un estudio de los principales indicadores de producción mediante un balance de línea, lo que permitirá, realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa mediante la metodología de

estudio de trabajo, estudio de tiempos y movimientos, y balance de líneas, sobre la base de un indicador importante de producción que es la productividad con relación a la mano de obra y materia prima.

Identificando de esta manera cuáles son las actividades que representan las principales restricciones del sistema, siendo estas las etapas de descargue, soasado, blanqueado, despezonado y envasado, para lo cual se propone a cada una de estas un plan de mejora, el que se basará en estandarizar el ingreso de materia prima, y la productividad de mano de obra; considerando que la secuencia de estas actividades, permite que al levantar una restricción, sea inicio de mejora para la siguiente. De esta manera tal y como lo establece Goldratt a través de su teoría de restricciones, la aplicación de esta teoría permitirá, tener un flujo de ingreso de materia prima más estandarizado, un mejor y adecuado ritmo de productividad de operarios, permitiendo ambos obtener indicadores de producción más eficientes, los cuales se vean reflejados en la reducción de costos de producción; recurso monetario que en primera instancia será empleado para la inversión de los planes de mejora.

La conclusión a la que llego la autora es que a través del diagnóstico realizado en base a la situación actual de la empresa, aplicando metodologías de estudio del trabajo, se determinó que existía las siguientes restricciones, variedad en el ingreso de materia prima al proceso, uso incensario de recursos como el tiempo, material, personal, dinero, capacidad ociosa en el horno y blanqueador, tiempo irregular en el despezonado de pimiento morrón, tiempo irregular en el envasado de conserva de pimiento morrón.

Mediante este diagnóstico se obtuvieron indicadores actuales de producción tales como, la producción por minuto (213,58 kg), productividad de materiales (0,65kg), productividad de mano de obra (0,53 kg/op), productividad económica (0,28 \$/kg), lo cuales se veían limitados debido al inadecuada estandarización de la forma de ingreso de la materia prima y la heterogénea productividad de los operarios.

Los planes de mejora estarán orientados al ingreso estandarizado de materia prima al proceso, uso adecuado de recursos como el tiempo, material, personal, dinero; aumento de la utilización del horno y del blanqueador, incremento de la eficiencia en la etapa de despezonado de pimiento morrón, así como también el incremento de la eficiencia en la etapa de envasado de acuerdo a formato de conserva de pimiento morrón

Montenegro (2004) desarrolló su tesis de pre grado de Ingeniería Industrial denominado “Mejora de una empresa exportadora de esparrago mediante la dirección de su restricción”. Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad de Piura en la ciudad de Lima, Perú.

Los resultados fueron impactantes y sirvieron para conocer que los criterios para establecer una adecuada mezcla de productos estaban equivocados. Las conclusiones a las que llega el autor son las siguientes:

- Se demostró que estableciendo políticas en base a los criterios dados por la Teoría de Restricciones, se puede mejorar el desempeño global de la empresa mediante un incremento de la utilidad neta.
- Se mostraron los principios básicos de la Teoría de Restricciones y se dio un marco conceptual general para su comprensión.

- Se mejoró el desempeño global de la empresa, mediante el incremento de la utilidad neta.
- Se demostró que, con la Teoría de Restricciones se puede lograr la tan anhelada mejora continua, mejorar el sistema productivo de la empresa y lograr mejorar la calidad de vida del personal obrero.
- Se observó que la producción para stock que existe en la planta no ayuda a incrementar el throughput actual. Esto a la larga puede traer un problema de liquidez en la empresa.

2.2 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio.

Teoría de restricciones

En el presente anteproyecto las variables a desarrollar son Teoría de Restricciones las cuales en ingles la sigla es TOC y Tiempo de Proceso. La primera variable fue enunciada por el físico americano Eliyahu Moshe Goldratt (1983), la cual tiene como propósito fomentar en las organizaciones el cumplimiento de sus objetivos e implementar un ciclo de mejora continua.

Esta teoría permite observar la participación de cada componente en relación a otro dentro de una organización. Asimismo, las interdependencias tienen impacto en el desempeño total del sistema.

TOC enuncia que cada sistema está limitado por diversas restricciones la cual causan que el desempeño global del sistema no sea el óptimo. Estas

restricciones determina la capacidad de generación de unidades de la meta del sistema y si estas restricciones son levantadas se puede mejorar el aumento de desempeño.

Otros autores afirman que a teoría nace a través del trabajo de diversos investigadores de todo el mundo. Entre ellas se puede encontrar la teoría de colas y teoría estadística de la agregación, el costo directo y la simulación.

Por lo todo antes expuesto, la TOC considera a la empresa como una cadena, tratando de aumentar eliminar las restricciones en los eslabones más débiles. El objetivo de la teoría es aumentar ganancias en cortos y largos plazos, al mismo tiempo que reducir inventarios y gastos de operación.

La reducción de tiempos es una fuente de ventaja competitiva muy apreciada por los acreedores de las compañías, lo cual redundará en un mejor nivel de servicio y esto genera de forma indirecta más demanda.

Goldratt & Cox (1986) enuncian un ejemplo de una tropa de boy scouts durante una exploración, en la cual aquella persona que es la más lenta sería la restricción y este a su vez determina el paso de la tropa. La TOC dirige la atención a incrementar la rapidez de en la restricción, esto genera una reducción favorable en el tiempo total del proceso.

Tiempo de proceso

La segunda variable es Tiempo de proceso para lo cual se desarrollará, en una primera instancia, la teoría de procesos. Según James Finch en su obra Administración, un proceso es una forma sistemática de hacer las cosas. En la ejecución de las actividades y las interrelaciones tienen como propósito

alcanzar las metas. En esta segunda instancia el tiempo de acuerdo al doctor en física teórica de Universidad de Sussex, Inglaterra en su obra Física y metafísica del espacio y el tiempo. Para fines prácticos utilizamos un tiempo único y objetivo, que fluye en un solo sentido y nunca regresa. El tiempo lineal es un invento relativamente reciente, para los pueblos llamados primitivos el tiempo era circular, es decir creían que el tiempo era repetitivo; por ello realizaban periódicamente ritos de “abolición del tiempo”. La definición que encuentra Platón tiene relación con los movimientos de los cuerpos celestes. El sol, la luna y las estrellas generan la noche y el día. Para efectos de la investigación se tomara el tiempo formulado por Newton, la cual se mide por medio de instrumentos que pueden ser más o menos precisos

La variable teoría de restricciones se encuentra dimensionada a través las etapas siguientes:

- 1.- Reconocer las restricciones del sistema.- Es identificar los eslabones más débiles de la cadena, donde se regula el flujo del sistema.
- 2.- Como manejar la restricción para lograr su máximo rendimiento.- Es asegurar que la restricción funcione eficientemente el mayor tiempo posible y no reduzca el flujo del sistema.
- 3.- Subordinar todas las demás decisiones a la anterior decisión.- En esta etapa se adecua el funcionamiento de acuerdo a la decisión anterior e incluye el proceso de implementación para lograr el objetivo.

Los instrumentos para desarrollar las dimensiones están enmarcados en un esquema metodológico conocido como proceso de pensamiento. Los procesos de pensamiento son esquemas que dan respuesta a las siguientes preguntas.

1. ¿Qué cambiar? Análisis
2. ¿Hacia qué cambiar? Estrategia
3. ¿Cómo lograr el cambio? Táctica.

El análisis (1), está orientado a descubrir el problema raíz, que se define como la causa de la mayoría de los efectos indeseables observados en el sistema. Este problema raíz se origina debido a conflictos que no han sido resueltos por el sistema. Para identificar y resolver estos conflictos se utiliza un diagrama lógico conocido como “Nube de Evaporación de Conflictos”. Este diagrama lógico es un instrumento que partir de ésta, se genera una estrategia de solución, la cual debe ser revisada hasta llegar a obtener una solución satisfactoria, con la cual se resuelve el paso número (2). Esta solución finalmente se plasma en la definición de los obstáculos para la implementación de la solución y un plan de acción detallado, resolviendo de esta forma el punto número (3) para proceder con la implementación de la solución. (Acero, 2003).

Las variantes del instrumento de la metodología de diagramas de pensamiento que serán utilizados en este trabajo de investigación son los siguientes:

Árbol de realidad actual: Es un diagrama que permite determinar el problema raíz del sistema en estudio conectando los efectos indeseables principales mediante relaciones de causa - efecto.

Nube de evaporación de conflictos: Tal como se mencionó líneas arriba, el problema raíz se debe a la presencia de un conflicto no resuelto. La nube de

evaporación de conflictos, permite descubrir la búsqueda de una idea capaz de resolver el conflicto (definida como inyección) a través de la confrontación de los supuestos implícitos que originan el conflicto.

Árbol de realidad futura: Una vez obtenida la inyección que resuelve el conflicto, el árbol de realidad futura permite, utilizando como base la inyección, llegar a construir una solución que lleve a efectos deseables. Esta solución debe ser revisada, detectando y removiendo las ramas negativas del árbol de realidad futura, reemplazando éstas por nuevas inyecciones, hasta asegurarnos que la solución obtenida no lleva hacia nuevos efectos indeseables.

Justo a Tiempo logra una significativa reducción de todo lo que es desperdicio en el proceso total del negocio.

Planificación de los Recursos de la Empresa (ERP), este sistema de gestión integra mediante información los diferentes sectores de las organizaciones y su objetivo es planificar los recursos necesarios para la ejecución de los procesos tendientes a satisfacer.

Reingeniería es la revisión fundamental y rediseño radical del proceso para alcanzar mejoras en costos, calidad, servicios y respuesta al cliente.

Bizagi Process Modeler es un software para diagramar, documentar y simular procesos de manera gráfica en un formato estándar conocido como BPMN (Business Process Modeling Notation). Esta herramienta permitirá simular el proceso futuro de adquisición de servicios estratégicos para mantenimiento.

Bizagi es La plataforma líder de Gestión de Procesos de negocio (BPMS) para automatización rápida y flexible de Procesos.

Buena Pro es el acto formal de adjudicación que será concedida a favor del Postor Ganador como resultado del Concurso.

Cronograma es la información de las fechas de los principales eventos a desarrollar durante el Concurso el mismo que, como parte de las Bases, podrá ser ajustado por LAP según lo considere pertinente, debiendo en cualquiera de los supuestos, comunicar el alcance de las modificaciones a los Postores.

Cuello de botella es el paso de un Proceso que limita el desempeño o capacidad de todo el Proceso.

Dimensión es el conjunto de valores que son usados como filtros por todos los reportes Bizagi: BAM, Análisis y Sensores. Los reportes muestran información de todos los casos por defecto; sin embargo, los casos mostrados pueden ser filtrados por una dimensión.

Postor Ganador es el Postor que, en mérito a la obtención más alta del puntaje conferido en la evaluación de las Propuestas Económica y Técnica, resulte adjudicatario de la Buena Pro.

Postor es la persona jurídica o natural o consorcio u otra forma de contrato asociativo invitado por LAP y que cumple con presentar oportunamente sus respectivas Propuestas Técnica y Económica cumpliendo con todas las formalidades y condiciones exigidas en las Bases.

Representante Legal es el apoderado debidamente acreditado por el Postor con facultades suficientes de acuerdo con las Leyes Aplicables para intervenir en el Concurso obligarse en los términos de las Bases y realizar todo tipo de

actos y declaraciones, así como celebrar todo tipo de contratos o acuerdos, sin restricción alguna ni autorizaciones previas, comprendiendo –pero sin limitarse a- la presentación de las Propuestas Económica y Técnica, y la suscripción del Contrato. El poder que acredite al (a los) Representante(s) Legal(es) deberá estar debidamente inscrito en los Registros Públicos y deberá mantenerse vigente durante todo el Concurso.

Restricción es aquello que impide acercarse a la meta, no se habla de cuellos de botella, sino del cuello de los cuellos y/o las razones por la que existe dicho cuello.

Restricciones externas es aquella restricción que se encuentra fuera de la organización Ejemplo: el mercado. Esto ocurre cuando la demanda del mercado para un artículo es menor que la menor capacidad que tiene la máquina para producir ese artículo.

Restricciones internas es aquella restricción que se encuentran dentro de la empresa. Ejemplos: un recurso hombre o máquina que tiene la menor capacidad disponible, limitaciones de espacio en el almacén, insuficiente capacitación o formación, etc.

Restricciones políticas es la política de la organización que impiden acercarse a las metas. Las más comunes son utilizar los indicadores de productividad, utilización y eficiencia para medir el desempeño de todos los recursos en la empresa. Por tanto se hace muy importante cambiar cualquier política que esté en conflicto con el tiempo ocioso planeado de los recursos no restrictivos. La nueva política debe estar ahora orientada en exigir

productividad, maximización de utilización y eficiencia únicamente a la restricción.

Simulación de Proceso es la Funcionalidad de Bizagi´s que permite evaluar cambios a Procesos antes de su implementación en la vida real.

Compra es la acción de adquirir un producto ofrecido por un vendedor, a través de un contrato de compra-venta, a cambio de un precio en dinero, cierto y no simulado

2.3 Definición de términos básicos.

Acción de actividad: Acciones definidas a la entrada, al guardar o a la salida de una actividad para evaluar condiciones, validaciones, políticas, ejecutar expresiones, generar correos electrónicos y plantillas de documento

Actividad Contratada: Actividades Requeridas a ser ejecutadas por el Prestador.

Actividad Requerida: Actividad objeto del presente concurso, cuyos requisitos técnicos se describen en los Alcances Técnicos.

Actividad: Elemento BPMN que representa trabajo o tareas realizadas por miembros de la organización. Se ejecutan de manera manual o automática (realizadas por un sistema externo o de usuario) y pueden ser atómicas o no atómicas (compuestas).

Alcances Técnicos: contiene los requisitos técnicos básicos que debe, como mínimo, cumplir el Postor Ganador como parte de la ejecución de la Actividad Requerida.

Atributo: Propiedad que describe una entidad. Por ejemplo, un cliente tiene un nombre, un número de seguridad social, un género y una edad.

Balanceador de carga: Método computacional de redes utilizado para distribuir cargas de trabajo entre múltiples recursos computacionales

BAM (Business Activity Monitoring): Herramienta de análisis para ver de manera gráfica información acerca de los casos en curso, mostrando el estado de los Procesos, Tareas y recursos

Circular(es): Constituye el único medio de comunicación válido para efectos del Concurso a través del cual LAP se contactará con los Postores para efectos de dar o solicitar cualquier tipo de información relativa a cualquier aspecto de aplicación general vinculado con el Concurso, incluyendo la modificación de las Bases y de sus Anexos. Las Circulares podrán ser enviadas por correo electrónico o facsímil según lo determine LAP, debiendo siempre ser comunicadas a la totalidad de los Postores. Las Circulares presentarán una enumeración correlativa e incluirán un encabezado o anotación en la cual se señale claramente que se trata de este tipo de comunicación.

Compuerta: Elemento BPMN utilizado para controlar la divergencia y convergencia de flujos de secuencia. Las Compuertas determinan ramificaciones, bifurcaciones, combinaciones y uniones en el Proceso.

Condición de Compuerta: Condición que evalúa qué camino seguir, cuando un Proceso alcanza una Compuerta exclusiva o inclusiva.

Contador (análisis): Sensor que permite obtener el número de veces que un flujo de Proceso ha pasado a través de una Tarea específica en un Proceso.

Días / Días Calendario: Son los días comprendidos entre el lunes y el domingo.

Días Hábiles: Son los días calendario diferentes a sábado, domingo o cualquier feriado oficial declarado como tal para la ciudad de Lima, incluyendo los días en los cuales los bancos en esta ciudad no tengan la obligación de estar abiertos al público. Los feriados de medio día se considerarán días feriados para estos fines.

Entidad: Objeto real o abstracto (personas, lugares, eventos, etc.) que puede ser identificado de forma única y que contiene información de interés para el negocio.

Esquema de días festivos: Esquema que define los días festivos o días de descanso que aplican para cada Esquema de horario de trabajo.

Esquema de horario de trabajo: Funcionalidad de Bizagi que define el horario de trabajo de cada organización y usuario.

Evento de fin: Elemento BPMN. Indica el fin de un flujo de Proceso.

Evento de inicio: Elemento BPMN. Indica el inicio de un flujo de Proceso.

Gerencia Responsable/Usuaría: Es la Gerencia de LAP que solicitó la Actividad Requerida; en este caso Gerencia Central de Infraestructura

Mapeo: Proceso por el cual un objeto Bizagi se relaciona a un elemento del Modelo de datos de un Proceso.

Pool: Elemento BPMN. Contenedor de un único Proceso (contiene los flujos de secuencia entre actividades).

Prestador: Es el Postor Ganador que celebrará con LAP el Contrato.

Servicio: Actividad económica agrupada como terciaria, que consiste en la prestación de un bien intangible pudiendo ser de administración, comercio, servicios financieros, entre otros.

Subproceso: Elemento BPMN. Actividad que incluye figuras y elementos dentro de este. Un Subprocesos es un Proceso en sí mismo, cuya funcionalidad es ser parte de un Proceso más extenso.

Token: Constructor descriptivo usado para ilustrar cómo se comporta el flujo de un Proceso en tiempo de ejecución. El concepto de token se utiliza para explicar algunos de los comportamientos de un modelo BPMN. El desempeño del Proceso se representa describiendo la manera como un token viaja (o no viaja) a través de los caminos disponibles del flujo y sus objetos (Eventos, Actividades y Compuertas)

Validación de Integridad de datos: Validación realizada por Bizagi con el fin de asegurar la integridad, precisión y consistencia de los datos antes de llevar un proyecto al ambiente de pruebas o producción.

Validaciones de Forma: Funcionalidad de Bizagi que permite validar condiciones de negocio en Formas para asegurar la validez e integridad de los datos al momento de ser ingresados por los usuarios finales.

Capítulo III SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1. Hipótesis Principal

La Teoría de Restricciones producirá la mejora en el tiempo del proceso de adquisición de servicios estratégicos para una empresa del sector aéreo.

3.2 Variables

3.2.1 Definición conceptual de las variables

La Teoría de Restricciones es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar.

El tiempo del proceso de adquisición es el tiempo que transcurre desde el inicio del proceso de adquisición que está dado por la orden de compra hasta recibir el servicio el usuario interno.

3.2.2 Operacionalización de la variable

La variable Teoría de Restricciones, tiene los pasos siguientes en su metodología:

- 1.- Reconocer las restricciones del sistema.
- 2.- Como manejar la restricción para lograr su máximo rendimiento.
- 3.- Subordinar todas las demás decisiones a la anterior decisión.
- 4.- Elevar la restricción
- 5.- Verificar si es que existe una nueva restricción.

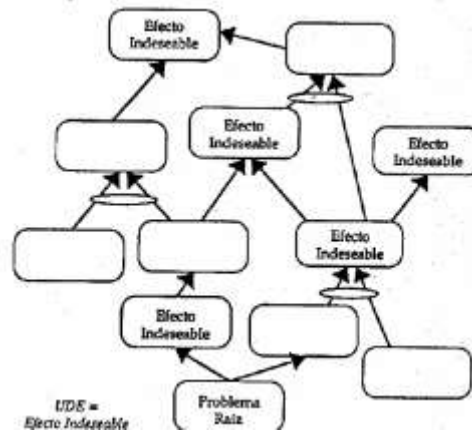
En la presente tesis se empleó los 3 primeros puntos indicados anteriormente, debido a que con ello se logró cumplir con el objetivo de la investigación.

Goldratt elabora las siguientes herramientas para aplicar en la Teoría de Restricciones.

- Árbol de realidad actual
- Nube de evaporación de conflictos
- Árbol de realidad futura

La primera dimensión involucra la herramienta árbol de realidad actual, la cual permitirá medir esta dimensión. El resultado de esta herramienta será “la causa raíz” la cual será evaluada y calificada por un especialista en la “Teoría de Restricciones” en la escala “correcta” o “incorrecta”. Tal como se muestra en la Figura 1. Árbol de realidad actual.

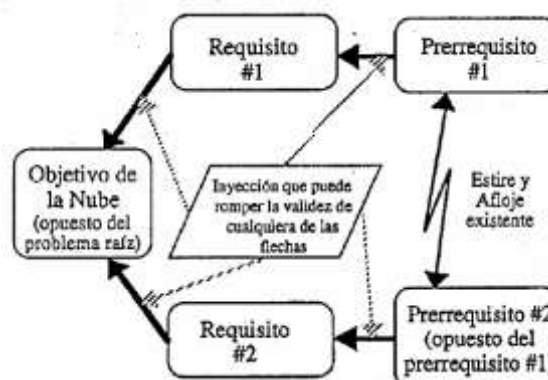
Figura 1. Árbol de realidad actual



Fuente: 1998 Goldratt Asociados® - Abraham y. Goldratt Institute – Citado por Acero (2003)

La segunda dimensión involucra la herramienta Nube de evaporización de conflictos, la cual permitirá medir esta dimensión. El resultado de esta herramienta será la “inyección” la cual será evaluada y calificada por un especialista en la “Teoría de Restricciones” en la escala “correcta” o “incorrecta”. Tal como se muestra en la Figura 2 Nube de evaporización de conflictos.

Figura 2 Nube de evaporización de conflictos.

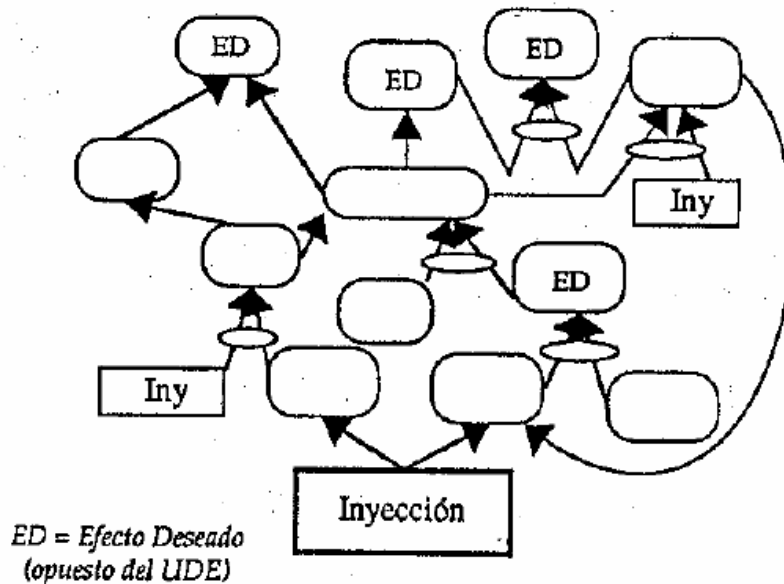


Fuente: 1998 Goldratt Asociados® - Abraham y. Goldratt Institute – Citado por Acero (2003)

La tercera dimensión involucra la herramienta Árbol de realidad futura, la cual permitirá medir esta dimensión. El resultado de esta herramienta será la

“estrategia” la cual será evaluada y calificada por un especialista en la “Teoría de Restricciones” en la escala “correcta” o “incorrecta”. De la manera como se muestra en la Figura 3. **Árbol de realidad futura.**

Figura 3 **Árbol de realidad futura.**



Fuente: 1998 Goldratt Asociados © - Abraham y. Goldratt Institute – Citado por Acero (2003).

El resultado de las tres herramientas permitió formular un diagrama de flujo futuro, el cual mediante la simulación en Bizagi Modeler nos permitió obtener el tiempo futuro.

La variable del Tiempo del Proceso de adquisición es dimensionada e indicada por la unidad de tiempo en minutos. Se escogió esta dimensión debido a que para efectos de cálculo en el algoritmo de Bizagi Modeler que contemplan actividades con distribución normal es necesario que la data ingresada este en minutos.

Capítulo IV DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación fue de tipo **aplicada**, en tanto se utilizará teorías ya existentes a la solución del problema identificado.

El enfoque corresponde a una investigación cuantitativa.

El **diseño es pre experimental**, asistido con un software de simulación, para verificar la posible reducción de tiempo y con mediciones antes y después de la implementación de la TOC. En el acápite 4.4 se detalla la metodología utilizada en el Bizagi Modeler

Es transversal, porque la información base corresponderá a un período corto de ejecución.

El **alcance** fue **descriptivo** debido a que describen o reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio. Por ello, se documentó el de proceso de adquisiciones de servicios estratégicos para el área de mantenimiento.

4.2 Población y muestra

La población fue constituida por las 25 órdenes de servicio estratégicos de una empresa del sector aéreo que se generen durante el año.

La muestra fue en total 25 órdenes de servicios estratégicos de una empresa del sector aéreo, en ese sentido nuestro diseño muestral fue dado por el tamaño de la población.

4.3 Técnicas y recolección de datos

En primer lugar se coordinó la autorización para el levantamiento de la información que se encuentra en el ERP SAP.

Antes del levantamiento se verificó la consistencia de la información mediante la confirmación de los datos en los reportes haciendo las respectivas consultas a los responsables del mismo.

4.4 Técnicas de procesamiento y análisis de la información

En primer lugar se desarrolló el análisis de normalidad de los datos para conocer la distribución de los mismos, de acuerdo a los datos obtenidos se aplicó estadística inferencial con soporte en SPSS.

Las técnicas de procedimientos y análisis de datos serán técnicas estadísticas de medidas de tendencia central y variabilidad.

Se aplicó las herramientas definidas por Goldratt las cuales son las siguientes y están fundamentadas en el proceso de pensamiento de causa-efecto.

- Árbol de realidad actual
- Nube de evaporación de conflictos
- Árbol de realidad futura

El árbol de realidad actual está diseñado para trazar una cadena ininterrumpida de causas y efectos de indicaciones claramente visibles de que el sistema no se está desempeñando como debiera, buscando las causas raíz ocultas.

La realidad actual, como una herramienta de análisis de sistemas nos da la respuesta a la pregunta ¿Qué cambiar? Ya que claramente describe la relación causal entre las partes aparentemente dispares del sistema.

La nube de evaporación es un árbol de cinco elementos que expresa en ambos lados un conflicto bipolar. Las dos partes están unidas por un objetivo en común, por lo general un propósito a nivel de sistema. El objetivo sólo puede lograrse mediante el cumplimiento de alguna condición o requerimiento intermedio, debido a que son condiciones necesarias para el objetivo, por definición no entran en conflicto entre sí mismos. Sin

embargo, estos requisitos se satisfacen mediante la adopción de algún tipo de acción.

El medio para llevar a cabo la prueba y la verificación es el árbol de realidad futura. Es similar al árbol de realidad actual, excepto que en lugar de mostrar la realidad existente, demuestra la causa y el efecto que se producirá si se ejecutan las inyecciones. A través de una cadena ininterrumpida de causalidad que muestra cómo el futuro se desarrollará para producir lo deseado, en lugar de efectos indeseables.

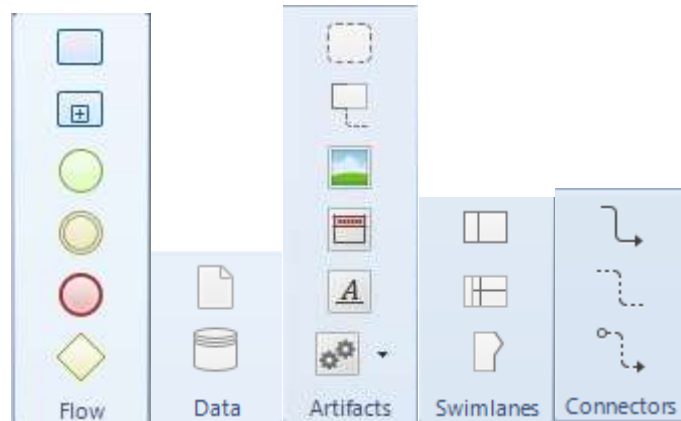
Asimismo se utilizó el software de análisis de procesos BIZAGI permitiendo realizar la simulación para la comprobación de la reducción del tiempo del proceso futuro.

Metodología de procesamiento de data en Bizagi.

Paso 1 Elaboración del diagrama actual

Del levantamiento de información se elabora el diagrama de flujo actual utilizando diferentes elementos que están agrupados en las siguientes categorías. Tal como se muestra en la Figura 4. Elementos del flujo de diagrama.

Figura 4. Elementos del flujo de diagrama



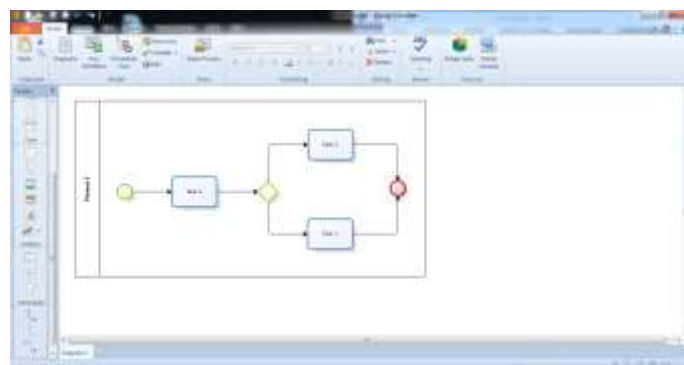
Fuente: Bizagi Modeler

Los elementos del flujo de diagrama que se utilizaron son los siguientes:

- Start Event (Evento de inicio), Task (Tarea), End Event (Evento final), Gateway (Compuerta) las cuales pertenecen a la categoría Flow (Flujo).
- Pool la cual pertenece a la categoría Swimlanes (Carriles del Flujo).
- Sequence Flow (Flujo de Secuencia) la cual pertenece a la categoría Connectors (Conectores).

Con los siguientes elementos se elaboró el diagrama de flujo del proceso, teniendo como estructura la figura5. Diagrama de flujo.

Figura 5. Diagrama de flujo



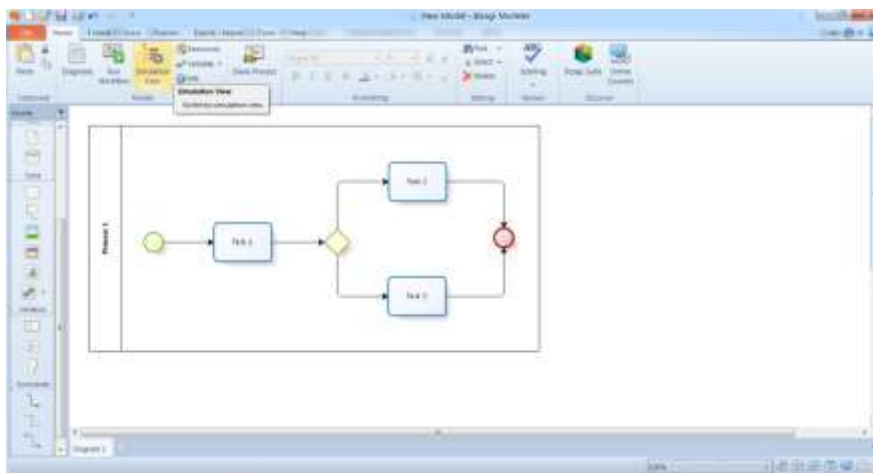
Fuente: Bizagi Modeler

De esta manera, la información conseguida con el levantamiento y entrevista al Analista de Compras se elaboró el diagrama de Flujo Actual.

Paso 2 Process Validation. (Proceso de Validación)

En este paso, Bizagi valida que todos los elementos del cual está constituido el diagrama del flujo de proceso se encuentre conectados entre sí y tenga lógica. Para ello se dio click en el botón “Simulation View” (Vista de Simulación). Este botón se muestra en la figura 6. Ingreso a los parámetros de simulación.

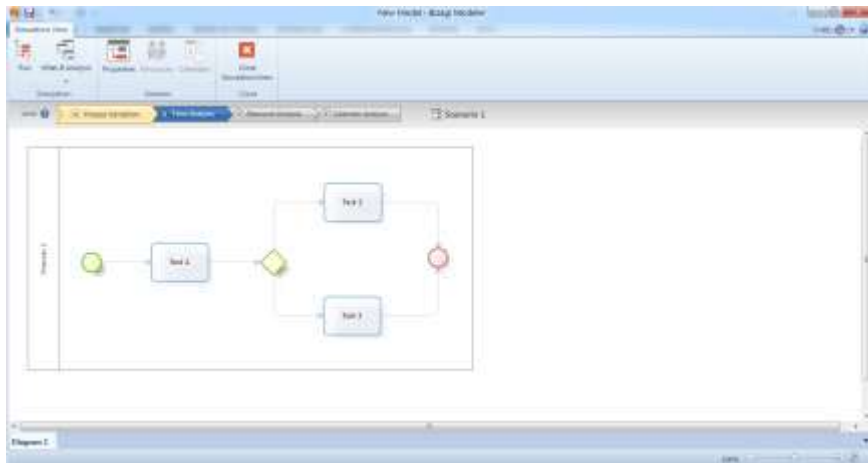
Figura 6. Ingreso a los parámetros de simulación.



Fuente: Bizagi Modeler

Si Bizagi valido el proceso nos aparecerá la siguiente pantalla. Tal como se muestra en la figura 7. Parámetros de la configuración de la simulación.

Figura 7. Parámetros de la configuración de la simulación.

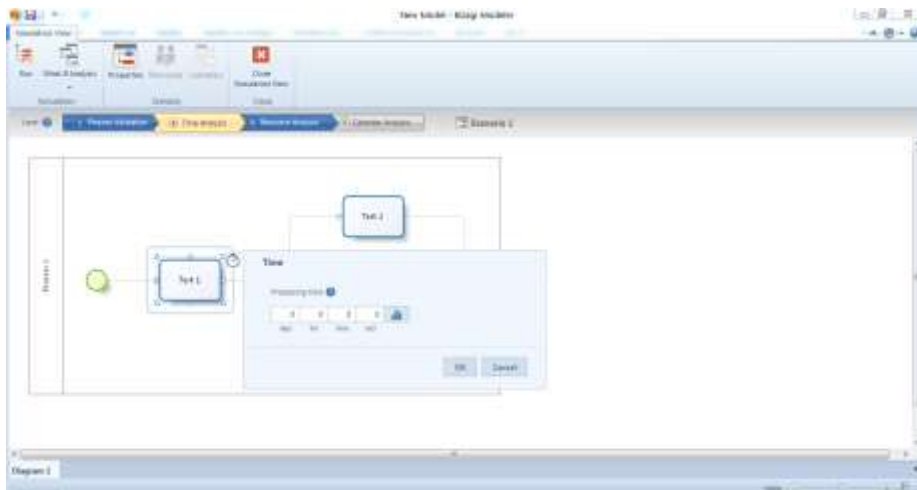


Fuente: Bizagi Modeler

Paso 3 Time Analysis. (Análisis de Tiempo)

En este paso, Bizagi validó y analizó los tiempos de las actividades del proceso. Para ello seleccionó el botón “Time”(Tiempo). Esto se muestra en la Figura 8. Selección de ingreso de tipo de data para el tiempo.

Figura 8. Selección de ingreso de tipo de data para el tiempo.

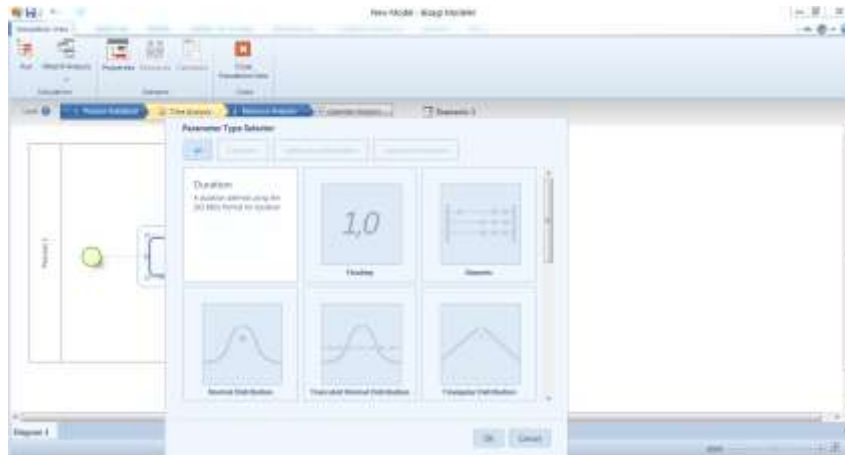


Fuente: Bizagi Modeler

Se seleccionó el botón “Parameter Type Selector” (Selector del tipo de Parámetro) y seleccionaremos “Normal Distribution” (Distribución Normal)

debido a que en el anexo 4 “Prueba de normalidad de las actividades del proceso de adquisición.” se valida que las actividades se comportan como una distribución normal. Tal como se muestra en la figura 9. Selección del tipo de distribución.

Figura 9. Selección del tipo de distribución



Fuente: Bizagi Modeler

Luego se ingresa “mean”(media) y “standard deviation”(desviación estándar) a cada una de las actividades. Tal como se muestra en la figura 10. Ingreso de datos de la distribución normal.

Figura 10. Ingreso de datos de la distribución normal

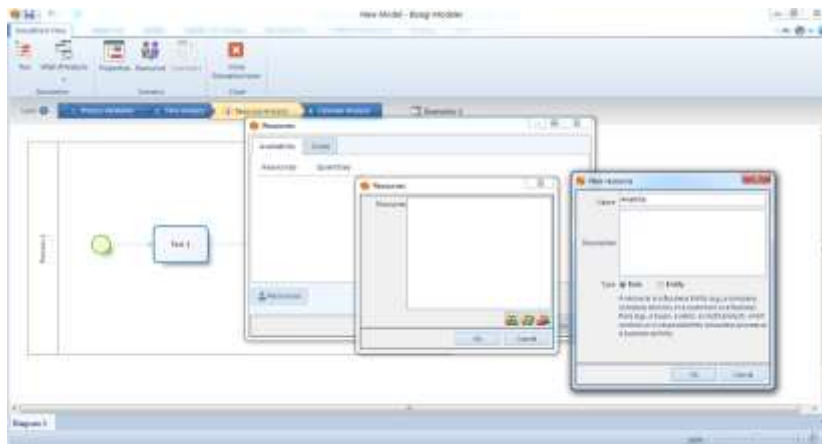


Fuente: Bizagi Modeler

Paso 4 Resource Analysis. (Análisis de recursos)

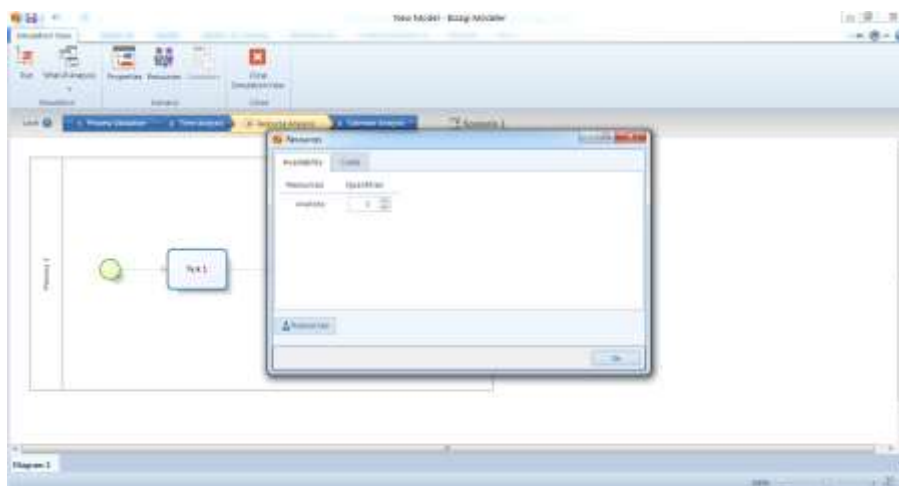
En este paso se realizó el ingreso de los recursos, se hizo click en el botón “resource”(recurso). Se agregó el nombre del recurso, la descripción y la cantidad disponible. Esto se muestra en la figura 11. Ingreso de datos de recursos y continúa en la figura 12. Ingresar de cantidad de recursos.

Figura 11. Ingreso de datos de recursos.



Fuente: Bizagi Modeler

Figura 12. Ingreso de cantidad de recursos.



Fuente: Bizagi Modeler

Paso 5 Ejecutar la simulación

En este paso se ejecutó la simulación dando click en el botón “Run” (Correr).

Tal como se muestra en la figura 13. Inicio de la simulación.

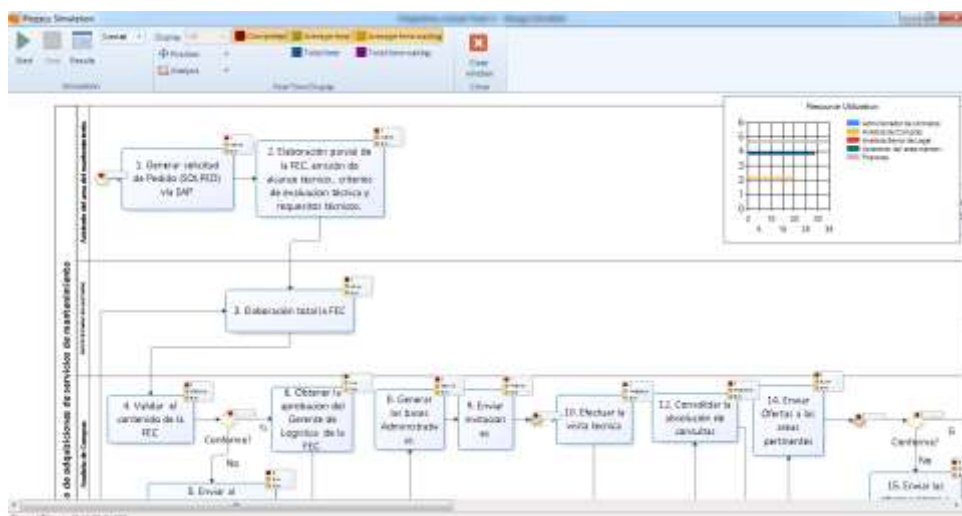
Figura 13. Inicio de la simulación.



Fuente: Bizagi Modeler

Luego al botón “Start”(Inicio), el cual mandó un token para ejecutar la simulación. Esto se muestra en la figura 14. Ejecución del token.

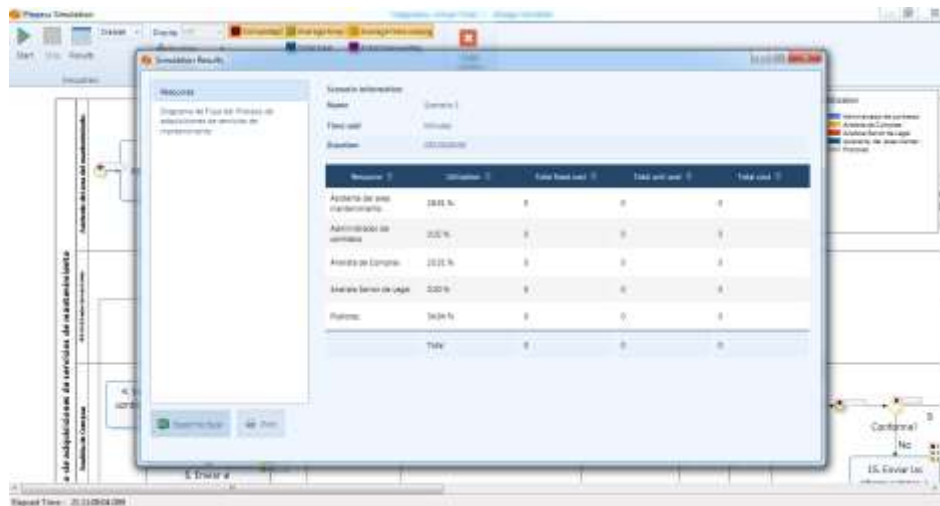
Figura 14. Ejecución del token



Fuente: Bizagi Modeler

Luego le damos click en el botón “Results” (resultado). Tal como se muestra en la figura 15. Resultado de la simulación.

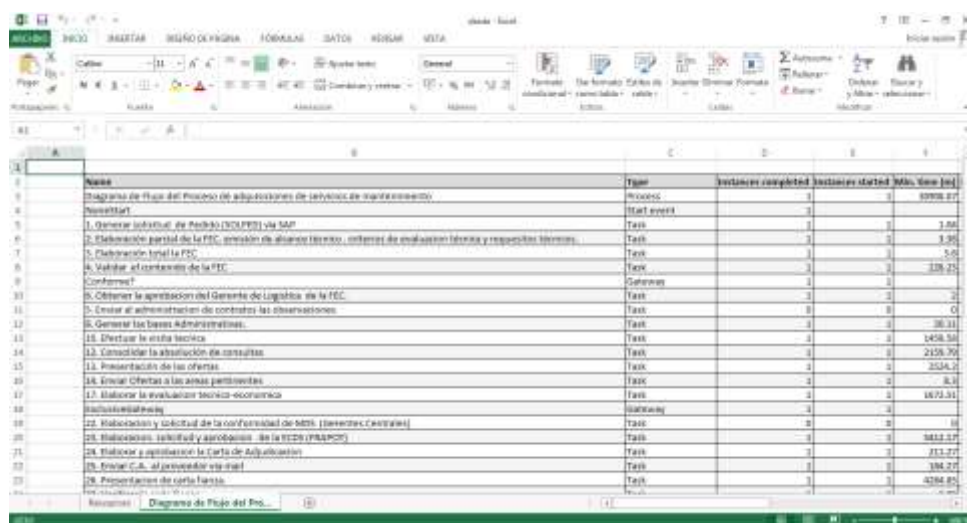
Figura 15. Resultado de la simulación.



Fuente: Bizagi Modeler.

Y luego click en el botón “Export to Excel” (Exportar a Excel) para tener la data para poder trabajarla en los siguientes cálculos. Esto se muestra en la figura 16. Resultados de los datos exportados en Excel.

Figura 16. Resultados de los datos exportados en Excel.



Fuente: Bizagi Modeler.

Capítulo V Presentación y análisis de resultados de la investigación.

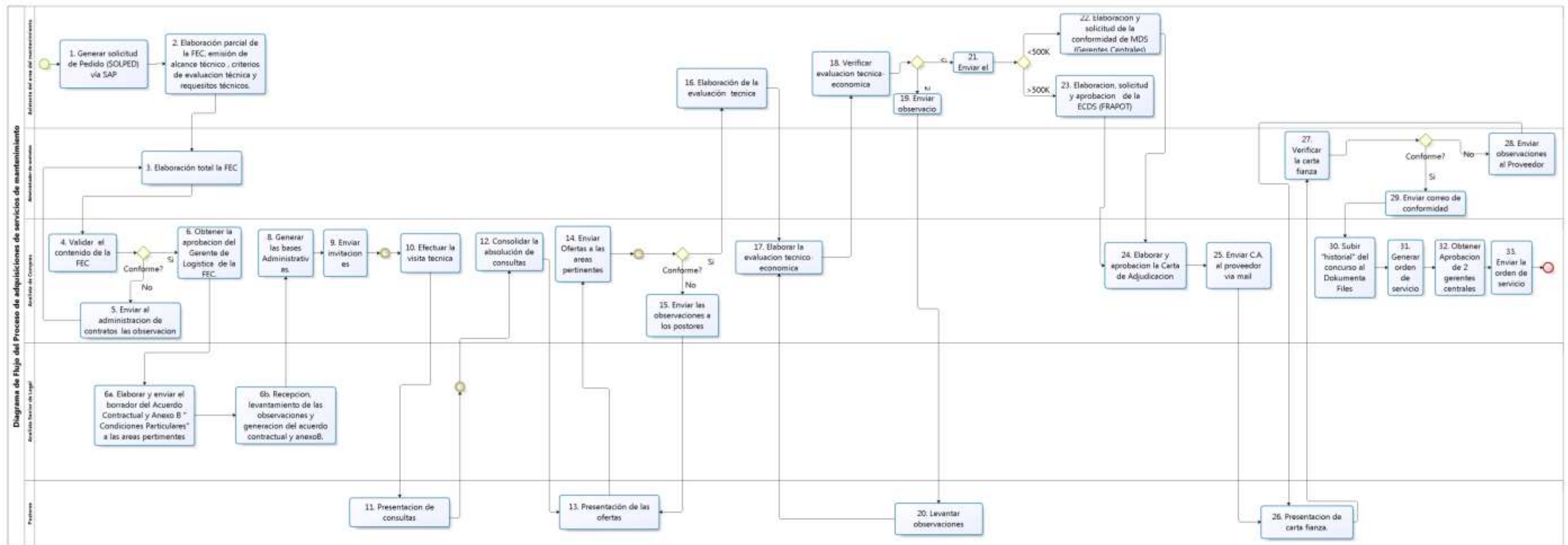
5.1 Presentación de Resultados

5.1.1. Diagrama del flujo del proceso actual.

El diagrama de flujo del proceso actual es el resultado de la entrevista realizada al Analista de Compra y el levantamiento de información.

De la sección “Metodología de procesamiento de data en Bizagi”, de la sección elaboración del diagrama actual se obtiene la siguiente figura, el cual muestra el detalle de los participantes y actividades involucrados en el proceso propuesto actual. Tal como se muestra figura 17. Diagrama de flujo del proceso actual.

Figura 17. Diagrama de flujo del proceso actual.



Fuente: Bizagi Modeler

5.1.2. Efectos Indeseados.

El diagrama de flujo actual y el levantamiento de información permiten identificar los efectos indeseados. Los cuales son los siguientes:

EDIE 1: Excesivas verificaciones de los documentos.

EDIE 2: Excesivas solicitudes de conformidad.

EDIE 3: Excesiva demora en la elaboración del acuerdo contractual.

EIDE 4: Excesivo tiempo en el proceso de adquisiciones.

5.1.3 Árbol de realidad actual.

La identificación del problema raíz fue realizada utilizando un Árbol de Realidad Actual (ARA), que nos permitió diagramar las relaciones de causa y efecto que conectan a los problemas encontrados, a los cuales denominaremos Efectos Indeseables (EIDES)

Primer paso:

Identificación de los efectos indeseables (EIDES), identificados en la etapa de análisis de las actividades del proceso de adquisiciones de la empresa del sector aéreo. En este primer paso, han sido considerados 4 EIDES.

Segundo paso:

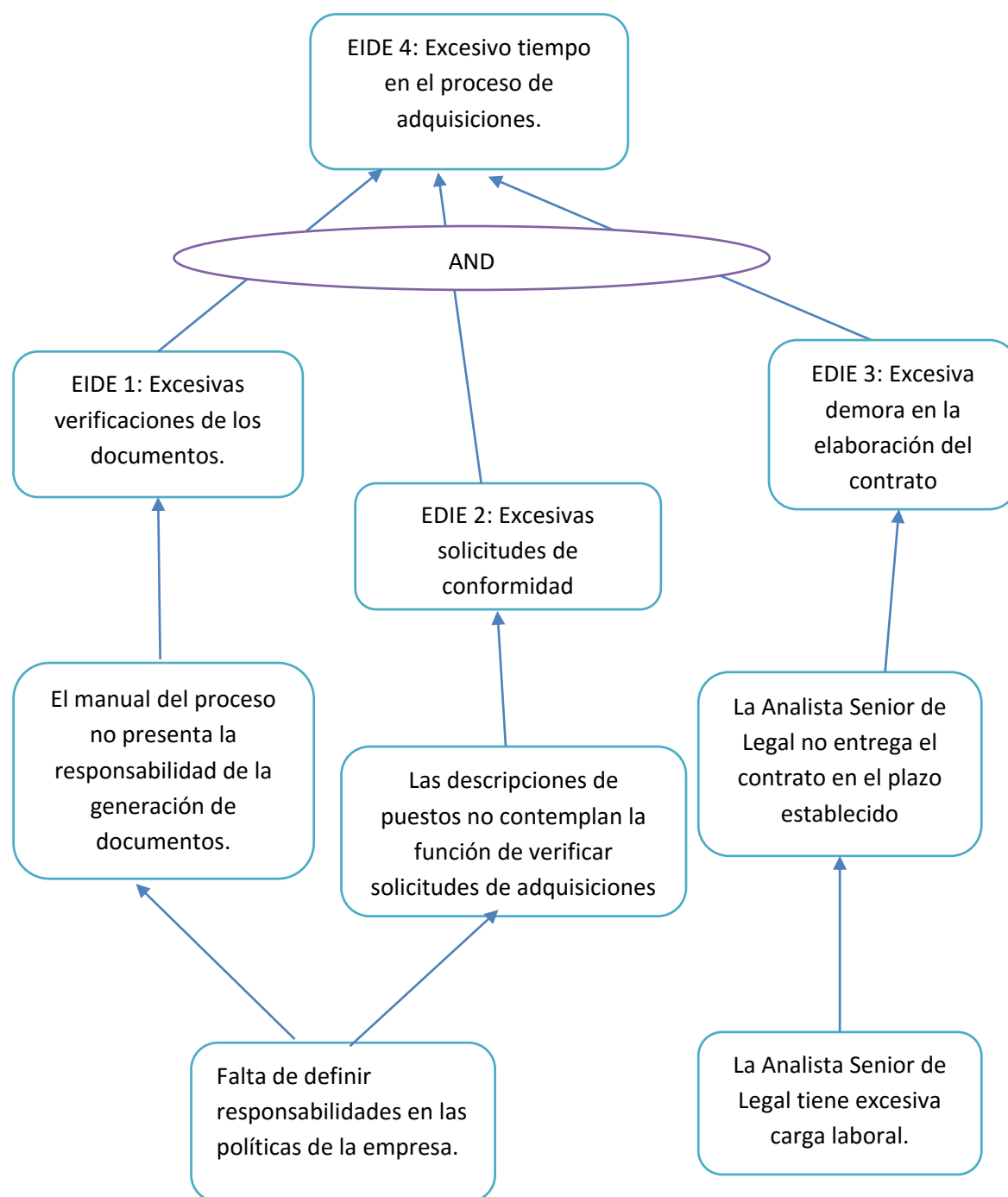
El Árbol de Realidad Actual constituido sólo por los EIDES encontrados, el cual se construye de forma preliminar. A este punto, el diagrama no muestra

relaciones de causa – efecto totalmente claras, es necesario agregar entidades explicativas.

Tercer paso:

El Árbol de Realidad Actual construido ha permitido finalmente encontrar la causa raíz de la problemática que presenta el proceso adquisiciones de la empresa del sector aéreo. Tal como se muestra en la figura 18. Diagrama de Realidad Actual.

Figura 18. Diagrama de realidad actual.



Fuente: Elaboración Propia

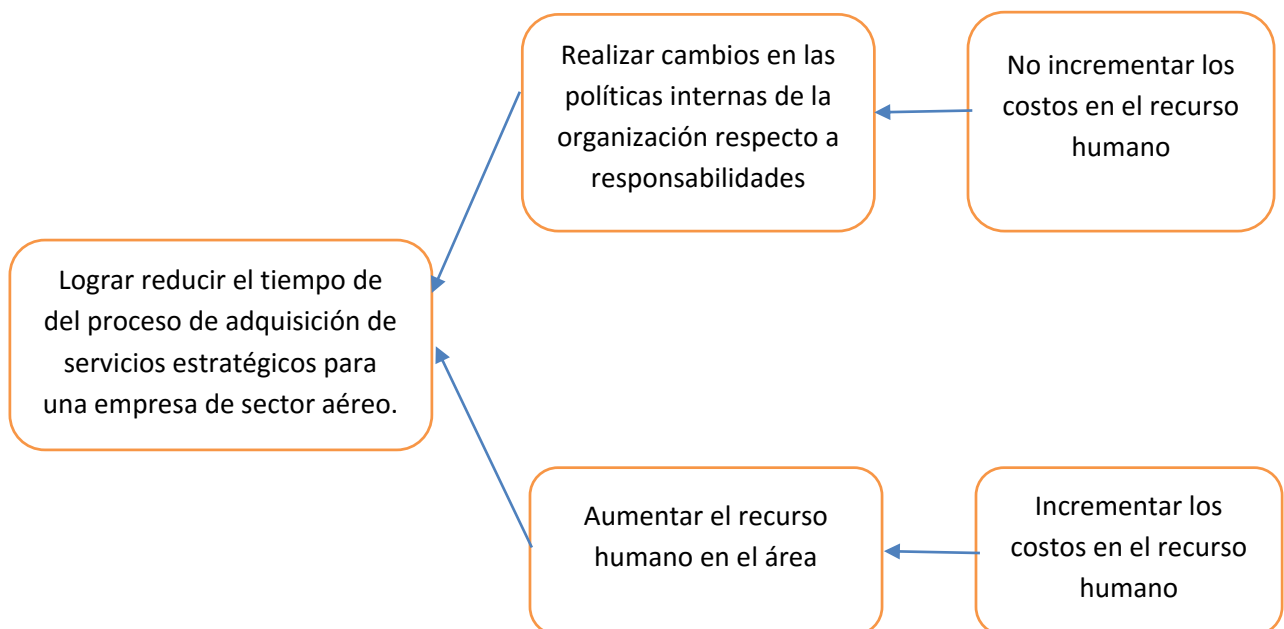
En los cuadros inferiores del diagrama se observa las causas raíces de los efectos indeseados.

5.1.4 Nube de evaporización del conflicto.

La obtención de una idea inicial que lleve a eliminar el problema raíz se realizó identificando el conflicto que impide el abastecimiento de la empresa del sector aéreo. El Árbol de Realidad Actual nos ha permitido visualizar el conflicto que subyace en la situación actual. En este caso, el conflicto está dado por las acciones que están siendo llevadas a cabo para poder mejorar la eficiencia del abastecimiento.

Para identificar el conflicto planteado, se considera como objetivo el opuesto al problema raíz determinado en el árbol de realidad actual y graficamos la nube de evaporización del conflicto, identificando los requisitos que son necesarios para el logro del objetivo, tal como se puede observar en la figura 19. Diagrama de nube de evaporización del conflicto.

Figura 19. Diagrama de nube de evaporización del conflicto.



Fuente: Elaboración Propia.

La inyección Win-Win está dado por realizar los cambios en las políticas internas con respecto a las responsabilidades y funciones logrando un ahorro en el tiempo del proceso y emplear esto para aumentar el recurso humano.

Para este caso se planteó el proyecto en dos fases, la primera será el cambio de política y la segunda será el aumento de recurso humano. Para este proyecto se realizó la primera fase.

5.1.5 Árbol de realidad futura.

Una vez obtenida la inyección que resuelve el conflicto, el árbol de realidad futura permite, utilizando como base la inyección, llegar a construir una solución que nos lleve a efectos deseables. Esta solución debe ser revisada, detectando y removiendo las ramas negativas del árbol de realidad futura, reemplazando éstas por nuevas inyecciones, hasta asegurarnos que la solución obtenida no lleva hacia nuevos efectos indeseables.

La elaboración de una solución factible de la problemática planteada, se inicia utilizando un esquema conocido como Árbol de Realidad Futura (ARF) que conduce a la obtención de efectos deseables (opuestos a los efectos indeseables encontrados en fases previas del análisis), los cuales se alcanzarán partiendo de las inyecciones encontradas utilizando la nube de evaporación de conflictos según una lógica de causa – efecto.

Primer Paso:

Según la metodología planteada, es necesario encontrar los efectos deseables (EDES) que permitan la construcción del árbol. En este caso, la lista de efectos deseables encontrados es la siguiente:

EDE1 Se reduce las verificaciones de los documentos

EDE2 Se reduce progresivamente las solicitudes de conformidad

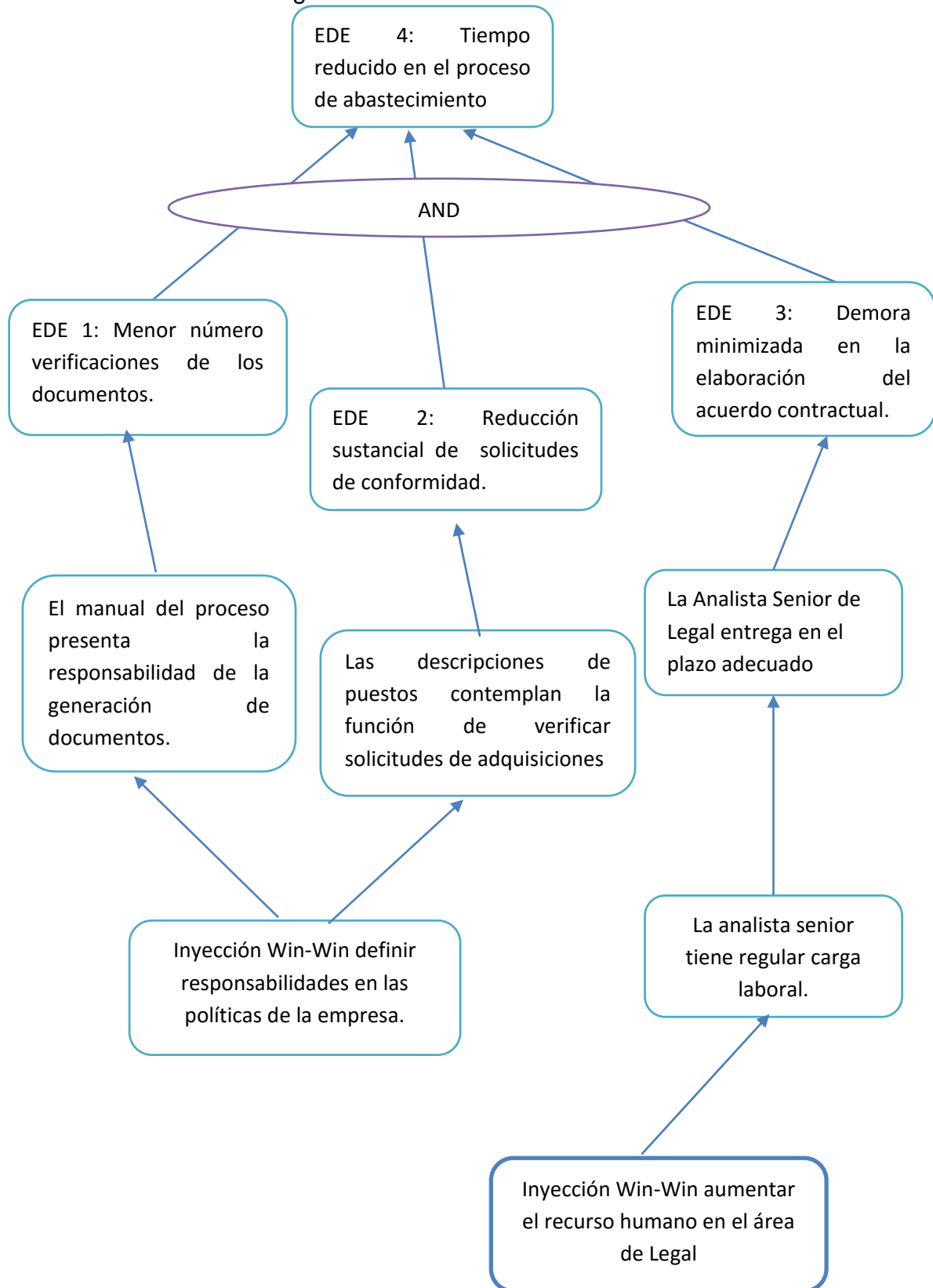
EDE3 Se minimiza la demora en la elaboración del acuerdo contractual.

EDE4 Se reduce el tiempo en el proceso de abastecimiento.

Segundo paso:

Partiendo de las inyecciones iniciales, se obtiene el árbol de realidad futura. Corresponde a la solución inicial planteada, que considera las inyecciones encontradas en la etapa de evaporación del conflicto, a partir de las cuales, utilizando relaciones de causa – efecto se ha conectado con los efectos deseados que se determinó en el primer paso. Esto se muestra en la figura 20. Árbol de realidad futura.

Figura 20. Árbol de realidad futura.

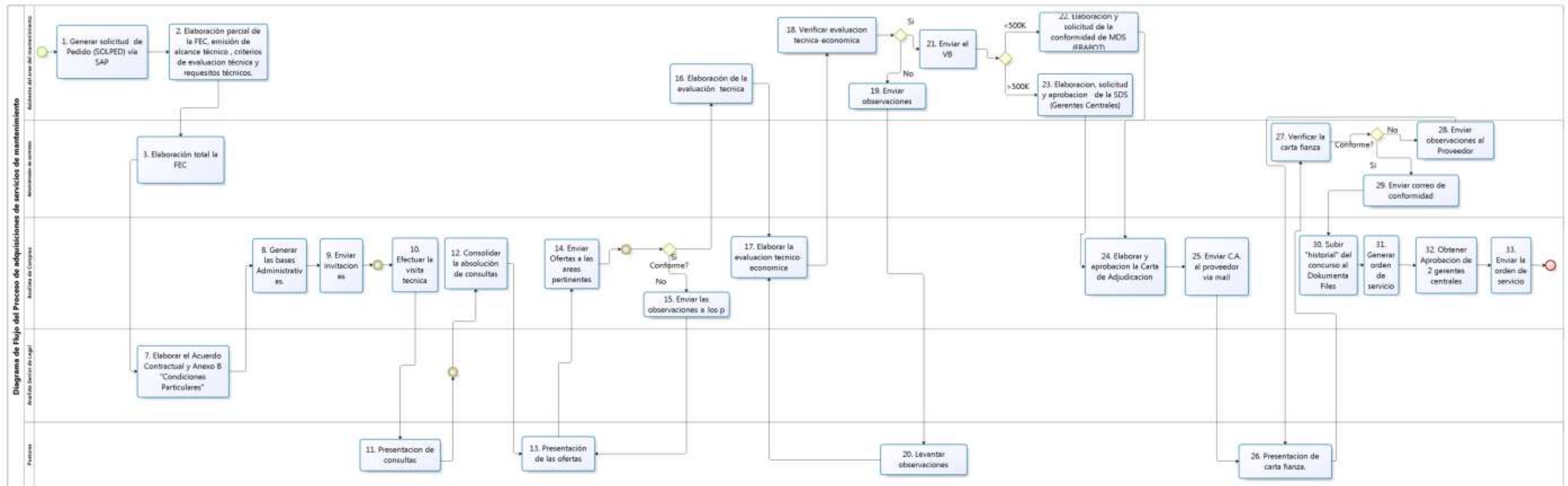


Fuente: Elaboración propia

5.1.6 Diagrama Propuesto del Proceso Futuro.

De la sección “Metodología de procesamiento de data en Bizagi”, la sección simulación del proceso futuro se obtiene la siguiente figura, el cual muestra el detalle de los participantes y actividades involucrados en el proceso propuesto futuro. Tal como se muestra en la figura 22. Diagrama de flujo de proceso futuro.

Figura 21. Diagrama de flujo de proceso futuro.



Fuente: Elaboración Propia

Las mejoras están indicadas de color rojo, estas están fundamentadas en la definición de definir responsabilidades. De esta manera, se consigue eliminar varios reprocesos presentes en el diagrama de flujo actual.

5.1.7 Tiempos actuales en Bizagi Modeler del diagrama de flujo de proceso actual

Del anexo 3 “Toma de tiempos del proceso de adquisición.”, luego de realizar la sumatoria de los tiempos de las actividades por cada uno de los procesos medidos. Se elaboró la siguiente Tabla 1. “Tiempos totales del escenario actual”.

Tabla 1. Tiempos totales del escenario actual.

Tiempos totales del escenario actual	
Proceso	Tiempo (m)
1	30378,22
2	30166,42
3	30152,12
4	30873,95
5	30240,42
6	31198,93
7	30617,15
8	30610,47
9	30338,88
10	31049,18
11	31062,57
12	29809,78
13	29940,54
14	30160,34
15	30448,45
16	30398,55
17	29903,71
18	30517,18
19	30770,65
20	29795,17
21	30422,18
22	30422,18
23	30177,46
24	30797,52
25	30713,41

Fuente: Elaboración Modeler.

5.1.8 Simulación en Bizagi Modeler del diagrama de flujo de proceso futuro.

Del la sección “Metodología de procesamiento de data en Bizagi”, la etapa de simulación del proceso futuro se obtiene el siguiente Tabla 2 “Exportación de datos en Excel de Bizagi Modeler”, el cual muestra el detalle de los tiempos de las actividades en el proceso futuro y también obtenemos el tiempo futuro que es 28622.68 minutos.

Las columnas con la que cuenta la tabla de exportación de Datos a Excel de Bizagi Modeler son las siguientes:

Name (Nombre): Son las actividades que componen el diagrama de flujo futuro.

Type (Tipo): Es el tipo de actividad que hace referencia al nombre, los diferentes tipos de actividades están mencionadas en la sección: Metodología de procesamiento de data en Bizagi, en Paso 1 “Elaboración del diagrama actual”.

Instaces completed (Instancias completadas): Indica el número de actividades completadas por el token.

Instances started (Instancias iniciadas): Indica el número de actividades iniciadas por el token.

Min. Time (m) (Tiempo mínimo): Indica el tiempo mínimo de la actividad en la cual es realizada en minutos.

Max. Time (m) (Tiempo máximo): Indica el tiempo máximo de la actividad en la cual es realizada en minutos.

Avg. Time (m) (Tiempo promedio): Indica el tiempo promedio de las actividades en la cual es realiza en minutos.

Total time (m) (Tiempo total): Indica el tiempo total del proceso en minutos.

Tabla 2. Exportación de datos en Excel de Bizagi Modeler (continua)

Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time (m)	Max. time (m)	Avg. time (m)	Total time (m)
Diagrama de Flujo del Proceso de adquisiciones de servicios de mantenimiento.	Process	1	1	33463.26	33463.26	33463.26	28622.68
None Start.	Start event	1					
1. Generar solicitud de Pedido (SOLPED) vía SAP.	Task	1	1	1.04	1.04	1.04	1.04
2. Elaboración parcial de la FEC emisión de alcance técnico criterios de evaluación técnica y requisitos técnicos.	Task	1	1	3.38	3.38	3.38	3.38
3. Elaboración total la FEC.	Task	1	1	3.6	3.6	3.6	3.6
7. Elaborar el Acuerdo Contractual y Anexo B "Condiciones Particulares".	Task	1	1	2569.21	2569.21	2569.21	2569.21
8. Generar las bases Administrativas.	Task	1	1	21.63	21.63	21.63	21.63
10. Efectuar la visita técnica.	Task	1	1	1466.13	1466.13	1466.13	1466.13
12. Consolidar la absolución de consultas.	Task	1	1	2159.34	2159.34	2159.34	2159.34
13. Presentación de las ofertas.	Task	1	1	2531.41	2531.41	2531.41	2531.41
14. Enviar Ofertas a las áreas pertinentes.	Task	1	1	8.29	8.29	8.29	8.29
17. Elaborar la evaluación técnico – económica.	Task	1	1	1607.62	1607.62	1607.62	1607.62
Exclusive Gateway	Gateway	1	1				
22. Elaboración y solicitud de la conformidad de MDS (FRAPOT).	Task	0	0	0	0	0	0
23. Elaboración, solicitud y aprobación de la SDS (Gerentes Centrales).	Task	1	1	5416.7	5416.7	5416.7	5416.7
24. Elaborar y aprobación la Carta de adjudicación.	Task	1	1	214.64	214.64	214.64	214.64
25. Enviar C.A. al proveedor vía mail.	Task	1	1	192.66	192.66	192.66	192.66
26. Presentación de carta fianza.	Task	1	1	4279.79	4279.79	4279.79	4279.79
27. Verificar la carta fianza	Task	1	1	2.93	2.93	2.93	2.93

Tabla 2. Exportación de datos en Excel de Bizagi Modeler.

Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time (m)	Max. time (m)	Avg. time (m)	Total time (m)
Conforme?	Gateway	1	1				
30. Subir "historial" del concurso al Dokumenta Files	Task	1	1	34.8	34.8	34.8	34.8
31. Generar orden de servicio	Task	1	1	6.82	6.82	6.82	6.82
33. Enviar la orden de servicio	Task	1	1	1.99	1.99	1.99	1.99
32. Obtener Aprobación de 2 gerentes centrales	Task	1	1	316.87	316.87	316.87	316.87
None End	End event	1					
28. Enviar observaciones al Proveedor.	Task	0	0	0	0	0	0
Conforme?	Gateway	1	1				
15. Enviar las observaciones a los postores	Task	0	0	0	0	0	0
18. Verificar evaluación técnica –económica.	Task	1	1	9.14	9.14	9.14	9.14
Exclusive Gateway	Gateway	1	1				
21. Enviar el VB	Task	1	1	1.84	1.84	1.84	1.84
19. Enviar observaciones.	Task	0	0	0	0	0	0
9. Enviar invitaciones.	Task	1	1	42.11	42.11	42.11	42.11
11. Presentación de consultas.	Task	1	1	4097.02	4097.02	4097.02	4097.02
16. Elaboración de la evaluación técnica.	Task	1	1	3633.42	3633.42	3633.42	3633.42
20. Levantar observaciones	Task	0	0	0	0	0	0
29. Enviar correo de conformidad	Task	1	1	0.3	0.3	0.3	0.3
Timer Intermediate	Intermediate event	1	1				
Timer Intermediate	Intermediate event	1	1				
Timer Intermediate	Intermediate event	1	1				

Fuente: Bizagi Modeler.

5.1.9 Resultados de los tiempos totales del escenario actual y futuro del proceso de adquisiciones de servicios estratégicos.

En el Tabla 3 "Tiempos totales del escenario actual y futuro" se presentan los tiempos totales obtenidos del escenario actual y futuro del proceso de adquisiciones de servicios estratégicos.

Tabla 3. Tiempos totales del escenario actual y futuro.

Tiempos totales del escenario actual y futuro.	
Actual	Futuro
30378,22	28622,68
30166,42	28622,68
30152,12	28622,68
30873,95	28622,68
30240,42	28622,68
31198,93	28622,68
30617,15	28622,68
30610,47	28622,68
30338,88	28622,68
31049,18	28622,68
31062,57	28622,68
29809,78	28622,68
29940,54	28622,68
30160,34	28622,68
30448,45	28622,68
30398,55	28622,68
29903,71	28622,68
30517,18	28622,68
30770,65	28622,68
29795,17	28622,68
30422,18	28622,68
30422,18	28622,68
30177,46	28622,68
30797,52	28622,68
30713,41	28622,68

Fuente: Elaboración Propia

5.2 Análisis de Resultados

5.2.1 Prueba de Hipótesis

Hipótesis de la investigación:

La aplicación práctica de la teoría de restricciones producirá la mejora en el tiempo del proceso de adquisición de servicios estratégicos para el área de mantenimiento de una empresa del sector aéreo.

Hipótesis de la prueba T-Student.

$H_1 =$ **Existe** una diferencia significativa entre la media de tiempos totales actuales del proceso de adquisiciones de servicios de estratégicos y la media de los tiempos totales futuros del proceso de adquisiciones de servicios de estratégicos.

$H_0 =$ **No existe** una diferencia significativa entre la media de tiempos totales actuales del proceso de adquisiciones de servicios de estratégicos y la media de los tiempos totales futuros del proceso de adquisiciones de servicios de estratégicos.

Determinación el nivel de significancia del error

Alfa = 5% = 0.05

5.2.2 Prueba de T- Student

Se ingresaron los datos al SPSS para realizar la prueba de T-Student y de esa forma aceptar o rechazar la hipótesis de la prueba T Student. Tal como se muestra en la Tabla 4 “Resultados de la prueba T-Student”

Tabla 4. Resultados de la prueba T-Student.

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Actual	30438,6172	25	387,96703	77,59341
	Futuro	28622,6800	25	,00000	,00000

Fuente: IBM SPSS Statistics 20

En la tabla 4 Resultados de la prueba T-student, se aplica que a nivel descriptivo hay una evidente disminución del tiempo del proceso de adquisición. De la forma en la que muestra en la Tabla 5 “Prueba de muestras relacionadas (Diferencias relacionadas)” y la Tabla 6. “Prueba de muestras relacionadas”.

Tabla 5. Prueba de muestras relacionadas (Diferencias relacionadas).

		Diferencias relacionadas				
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Par 1	Actual - Futuro	1815.93720	387.96703	77.59341	1655.79228	1976.08212

Fuente: IBM SPSS Statistics 20

Tabla 6. Prueba de muestras relacionadas.

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Actual - Futuro	23.403	24	.000

Fuente: IBM SPSS Statistics 20

El criterio para decidir es el siguiente:

Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq \alpha$, se rechaza H_0 , es decir se acepta H_1

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$, no se rechaza H_0 , es decir no se acepta H_1

En la siguiente Tabla 7. "Resultado de la prueba T-student" se observa el resultado del análisis de la prueba t-Student.

Tabla 7. Resultado de la prueba T-Student.

P-Valor = 0.000	\leq	$\alpha = 0.05$
Por lo tanto: Existe una diferencia significativa entre la media de tiempos totales actuales del proceso de adquisiciones de servicios de estratégicos y la media de los tiempos totales futuros del proceso de adquisiciones de servicios de estratégicos.		

Fuente: Elaboración Propia.

La existencia de una diferencia significativa, permite validar la Hipótesis de la investigación.

De acuerdo a la simulación se logró reducir de 30,438.6172 minutos a 28,622.6800 minutos el proceso de adquisiciones de servicios estratégicos en la empresa del sector aéreo

5.2.3. Impacto del estudio: estructura de costos.

Los ahorros de tiempo que se ha podido observar están vinculados a la Gerencia de Logística y Gerencia de Legal; debido a que se han retirado las

actividades de validar el contenido de la FEC y obtener la aprobación de Gerente de Logística por la FEC; además de la actividad recepción, levantamiento de las observaciones y generación del acuerdo contractual y anexo B.

En la Tabla 8. “Tiempos promedios actuales y futuros del Analista de Logística (1 de 2)” y Tabla 9. “Tiempos promedios actuales del Analista de Logística (2 de 2)” tenemos un cuadro comparativo sobre los tiempos promedios actuales y futuros que le lleva al Analista de Logística realizar cada actividad durante toda la licitación.

Tabla 8. Tiempos promedios actuales y futuros del Analista de Logística (1 de 2)

	Validar el Contenido de la FEC	Obtener la Aprobación de Gerente de Logística FEC	Generar las Bases Administrativas	Enviar Invitaciones	Visita Técnica	Consolidar Absolución de Consultas	Envío de Ofertas a las áreas Pertinentes
Tiempo Promedio por Actividad Logística Actual	246.00	1.85	8.00	9.00	1,459.10	2,160.70	8.10
Tiempo Promedio por Actividad Logística Futuro			8.00	9.00	1,459.10	2,160.70	8.10

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8. Tiempos promedios actuales y futuros del Analista de Logística (2 de 2)

	Elaborar Evaluación Técnica-Económica	Elaboración y Obtención de Carta de Adjudicación	Envío de Carta de Adjudicación al Postor Ganador	Subir Historial del Concurso al Documento Files	Generar Orden de Servicio	Obtener Aprobación de Orden de Servicio	Envío de orden de Servicio
Tiempo Promedio por Actividad Logística Actual	1,661.00	212.00	192.00	35.00	7.00	305.00	2.01
Tiempo Promedio por Actividad Logística Futuro	1,661.00	212.00	192.00	35.00	7.00	305.00	2.01

Fuente: Elaboración Propia.

Se obtiene los tiempos totales promedio por todas las actividades que realiza el Analista de Logística de manera actual y futura generando un ahorro de tiempo de 247.85 min. Tal como se muestra en la Tabla 9. “Ahorro de tiempo en minutos del Analista de Logística”. Por otro lado, considerando que el sueldo del analista es de S/. 4,000.00, obtenemos el sueldo por minuto efectivo de S/. 0.25 y por lo tanto un ahorro total de S/. 61.20 por proceso. De la forma en la que se muestra en la Tabla 10. “Ahorro en Soles (S./) del Analista de Logística.”

Tabla 9. Ahorro de tiempo en minutos del Analista de Logística.

Tiempo Promedio Total Logística Actual	6,306.76
Tiempo Promedio Total Logística Futuro	6,058.91
Ahorro	247.85

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 10 Ahorro en Soles (S./) del Analista de Logística.

Sueldo Analista de Logística Mensual	S/. 4,000.00
Sueldo Analista de Logística Minuto	S/. 0.25
Ahorro	S/. 61.20

Fuente. Elaboración propia

En la siguiente Tabla 11. “Comparativa del tiempo promedio actual y futuro del área Legal” tenemos un cuadro comparativo de los tiempos promedios por actividad de manera actual y futura que tiene el Analista Senior de Legal durante una licitación.

Tabla 11. Comparativa del tiempo promedio actual y futuro del área de Legal.

	Elaborar y enviar el borrador del acuerdo contractual y Anexo B a áreas pertinentes	Recepción, Levantamiento de Observaciones y Generación de Acuerdo Contractual y Anexo B
Tiempo Promedio por Actividad Legal Actual	2,740.00	2,182.40
Tiempo Promedio por Actividad Legal Futuro	2,740.00	

Fuente. Elaboración propia

Se obtiene los tiempos totales promedio por todas las actividades que realiza el Analista Senior de Legal de manera actual y futura generando un ahorro de tiempo de 2,182.40 min. Tal como se muestra en la Tabla 12 “Ahorro de tiempo en minutos del Analista de Legal”. Por otro lado, el sueldo del analista es de S/. 10,000.00, obtenemos el sueldo por minuto efectivo de S/. 0.62 y por lo tanto un ahorro total de S/. 1,347.16 por proceso. De la manera como se muestra en la tabla 13. Ahorro en Soles (S./) del Analista de Legal.

Tabla 12. Ahorro de tiempo en minutos del Analista de Legal.

Tiempo Promedio Total Legal Actual	4,922.40
Tiempo Promedio Total Legal Futuro	2,740.00
Ahorro	2,182.40

Fuente. Elaboración propia

Tabla 13. Ahorro en Soles (S./) del Analista de Legal.

Sueldo Analista de Legal Mensual	S/. 10,000.00
Sueldo Analista de Legal Minuto	S/. 0.62
Ahorro	S/. 1,347.16

Fuente. Elaboración propia

Teniendo como resultado un ahorro total por proceso de S/. 1,408.36. Tal como se muestra en la Tabla 14. "Ahorro total por proceso"

Tabla 14. Ahorro Total por Proceso.

Ahorro Total por Proceso	S/. 1,408.36
---------------------------------	--------------

Fuente. Elaboración propia

Como se demostró que un proceso de licitación tiene una duración de 28,622.68 min equivalente a 10.6 semanas. Luego una Analista de Logística lleva en paralelo un promedio de cuatro concursos. . Tal como se muestra en la Tabla 15. "Numero de procesos en un año". Entonces se obtiene lo siguiente:

Tabla 15. Numero de procesos en un año.

10.6 semanas	04 procesos
49 semanas	18.49 procesos

Fuente. Elaboración propia.

En consecuencia se tendría un ahorro anual de S/. 26,040.54. .De la forma que se muestra en la Tabla 16. "Ahorro total en un año".

Tabla 16. Ahorro total en un año.

01 proceso	S/. 1,408.36
18.49 procesos	S/. 26,040.54

Fuente. Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Mediante la tabla 7 y haciendo uso de la diferencia estadísticas se ha demostrado que la aplicación de la TOC se concluye que existe una diferencia significativa entre los tiempos actuales y futuros del proceso de adquisiciones y por lo tanto se cumple con la determinación de la medida de mejora del tiempo del proceso de adquisición el cual es 2, 430.25 minutos.
2. Además de la reducción del tiempo del proceso de adquisición se obtuvo un ahorro en el costo de horas hombres en un monto de S/. 26,040.54 anuales.
3. El análisis y el diagnóstico efectuados han permitido describir la situación actual del área de Logística, específicamente sub área de compras en el proceso de adquisiciones de servicios estratégicos de una empresa del sector aéreo. En la etapa de análisis, se observaron la problemática de cada uno de los participantes del proceso de compras que en la etapa de diagnóstico han sido integrados para determinar la causa raíz de la problemática.

RECOMENDACIONES

1. La metodología empleada por la teoría de restricciones (árbol de realidad actual, nube de conflicto y árbol de realidad futura), permitió encontrar la solución a problemática y la simulación en Bizagi, además permitió obtener el resultado a futuro con lo cual se puede validar la hipótesis de la investigación.
2. La reducción de tiempo alcanzada en este proyecto de investigación puede ser complementada por otras soluciones, la cual no se tomó en cuenta debido a que involucran desarrollo sistémico y una fuerte inversión de capital. Por esto, estas medidas quedarían como una bitácora para una segunda fase.
3. El monto de dinero que se logra ahorrar puede ser invertido en colocar mayor recurso humano como un asistente, el cual permitirá aumentar la velocidad del proceso. Para contar con el resultado se podría utilizar Bizagi.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acero E., (2003). Tesis de investigación de pos grado *“Administración de operaciones aplicando la teoría de restricciones en una Pyme”*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Barrero D., (2013). Tesis de investigación de pos grado *“Teoría de restricciones aplicada a la cadena de suministros en un operador logístico de productos farmacéuticos”*. Universidad Nuestra Señora del Rosario. Bogotá, Colombia.

Birrell M., (2004) *“Simplicidad Inherente: Fundamentos de la Teoría de Restricciones”* 1°Ed. Cen Gage Learning, Distrito Federal, Mexico.

Bowersox D., Closs D., Cooper M. (2007) *“Administración y logística en la cadena de suministro”* 2° Ed. McGraw Hill, Distrito Federal, México.

Castro V. (2012). Tesis de investigación de pos grado *“Teoría de restricciones aplicado a los procesos productivos de conserva de pimiento morrón en una empresa del sector agroindustrial de Lambayeque”* Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, Perú.

Chapman S. (2006) *“Planificación y Control de la Producción”* 1°Ed., Pearson, Naucalpan de Juárez, México.

Del Rio C. (2010) *“Adquisiciones y abastecimientos”* 5°Ed. Pearson Distrito Federal, Mexico.

Finch J. (1996) *“Administración”* 6° Ed Prentice Hall Hispanoamericana., Naucalpan de Juárez, México.

García A. y Saavedra B. (2006). Tesis de investigación de pos grado *“Propuesta para Aplicar la Teoría de Restricciones, en la empresa: Ingeniería del Frio de Hidalgo S.A. de C.V.”* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca de Soto, México.

Goldratt E., (1993) Cox J. (1993) *“La meta”* 2°Ed., Granica, Buenos Aires, Argentina.

Krajewski L., (2000) *“Administración de operaciones: estrategia y análisis”* 5°Ed, Pearson, Naucalpan de Juárez, México.

Mendoza J., (2011). Tesis de investigación de pos grado *“Aplicación de la Teoría de restricciones para diagnóstico y propuesta de mejora en los procesos de una Pyme”* Universidad Nacional Autónoma de México. Coyoacan, México.

Montenegro A., (2004). Tesis de investigación de pos grado *“Mejora de una empresa exportadora de espárrago mediante la dirección de su restricción”* Universidad de Piura. Lima, Perú.

Mosquera E., (2014). Tesis de investigación de pos grado *“Mejoramiento del proceso productivo en la planta Pifo de Eni Ecuador S.A. aplicando el enfoque*

de procesos y la teoría de restricciones” Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

Shahen Hacyan (2004) *“Física y metafísica del espacio y el tiempo”* 1°Ed.

Tapia F. (2014). Tesis de investigación de pos grado *“Aplicación de un juego de empres como recurso didáctico para mejorar la enseñanza – aprendizaje del planeamiento y control de la producción según el modelo de teoría de restricciones”* Universidad San Martin de Porres. Lima, Perú.

Trujillo F. (2004). Tesis de investigación de pos grado *“Propuesta de un modelo financiero, basado en la teoría de restricciones y el Throughput Accouting, para la pequeña y mediana industria”*. Universidad de Oriente. Maturin, Venezuela.

Vargas G. (2008). Tesis de investigación de pos grado *“Diseño de un sistema logístico de abastecimiento para la gerencia de red de una empresa de telecomunicaciones utilizando la teoría de las restricciones”*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

APLICACIÓN DE LA TEORIA DE RESTRICCIÓN EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AÉREO PARA LA MEJORA EN EL TIEMPO DEL PROCESO DE ADQUISICIONES DE SERVICIOS ESTRATEGICOS					
Problema	Objetivo	Marco Teórico	Hipótesis	Variables	Metodología
¿En qué medida la implementación de la Teoría de Restricciones mejorará el tiempo del proceso de adquisición de servicios estratégicos de una empresa del sector aéreo?	Aplicar la metodología de Teoría de Restricciones en el proceso de adquisiciones de servicios estratégicos para mejorar el tiempo de atención en una empresa del sector aéreo.	<p>Teoría de restricciones</p> <p>La TOC fue enunciada por el físico americano Eliyahu Moshe Goldratt.</p> <p>Los instrumentos para desarrollar las dimensiones están enmarcados en un esquema metodológico conocido como proceso de pensamiento. Las etapas son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Reconocer las restricciones del sistema. 2.- Como manejar la restricción para lograr su máximo rendimiento. 3.- Subordinar todas las demás decisiones a la anterior decisión. 4.- Elevar la restricción 5.- Verificar si es que existe una nueva restricción. 	La Teoría de Restricciones producirá la mejora en el tiempo del proceso de adquisición de servicios estratégicos de una empresa del sector aéreo.	<p>Variable 1 Teoría de Restricciones</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las restricciones. • Decidir cómo explotar las restricciones. • Subordinar todo lo demás a la decisión anterior. <p>Variable 2 Tiempo en el Proceso de Adquisiciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensión en la unidad de tiempo. • El indicador en minutos. 	<p>Tipo y Diseño de la investigación</p> <p>La investigación es de tipo experimental-transversal, Ex pos facto. Hernández S. et. Al. (2010).</p> <p>Población y muestra.</p> <p>La población está constituida por 25 órdenes de servicio estratégicos de una empresa del sector aéreo.</p> <p>La muestra fue en total 25 órdenes de servicio estratégicos, en ese sentido nuestro diseño muestral fue dado por el tamaño de la población.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.</p> <p>Se utilizará toma de tiempos.</p> <p>Técnicas de procesamiento y análisis de datos en SPSS.</p> <p>Para el proceso de simulación de la data obtenida del SPSS se utilizó el software Bizagi Modeler</p>

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos y evidencia de validación y confiabilidad.

Instrumento de recolección y procesamiento de datos.

- Árbol de realidad actual
- Nube de evaporación de conflictos
- Árbol de realidad futura

Los instrumentos antes mencionados corresponden a Teoría de Restricciones. Así mismo estos han sido utilizados en las tesis citadas en la sección fuente de información.

Bizagi es una suite ofimática con dos productos complementarios, un Modelador de Procesos y una Suite de BPM.

Bizagi Process Modeler es un Freeware utilizado para diagramar, documentar y simular procesos usando la notación estándar BPMN (Business Process Modeling Notation). Bizagi BPM Suite es una solución de Gestión de procesos de negocio (BPM) que le permite a las organizaciones ejecutar/automatizar procesos o flujos de trabajo (workflows). Existe una edición de nivel de entrada (Xpress Edition²) y dos ediciones corporativas (Enterprise .NET y Enterprise JEE).

Bizagi Limited es una compañía privada establecida en 1989, y su nombre significa *Agilidad de Negocio* (Business Agility).

Anexo 3. Toma de tiempos del proceso de adquisición.

Toma de Tiempos						
	Lugar		Empresa del sector aéreo			
	Actividad1	Actividad2	Actividad3	Actividad4	Actividad5	Actividad6
Tiempo1	00:00:59	00:03:11	00:03:23	04:01:34	00:00:35	00:01:45
Tiempo2	00:01:02	00:03:22	00:03:45	04:04:32	00:00:32	00:01:50
Tiempo3	00:01:01	00:03:16	00:03:55	04:24:12	00:00:31	00:01:59
Tiempo4	00:01:10	00:03:12	00:03:15	04:23:18	00:00:34	00:01:49
Tiempo5	00:01:14	00:02:56	00:03:32	03:45:23	00:00:38	00:01:55
Tiempo6	00:00:59	00:02:51	00:03:44	04:13:45	00:00:37	00:02:10
Tiempo7	00:01:02	00:03:10	00:04:02	04:06:23	00:00:37	00:01:35
Tiempo8	00:00:58	00:03:04	00:04:06	04:09:23	00:00:39	00:01:39
Tiempo9	00:00:54	00:02:55	00:03:55	04:08:45	00:00:36	00:01:45
Tiempo10	00:01:15	00:02:59	00:03:42	03:49:51	00:00:38	00:01:57
Tiempo11	00:01:09	00:02:55	00:03:40	03:32:42	00:00:31	00:02:03
Tiempo12	00:00:51	00:03:01	00:03:59	03:47:23	00:00:37	00:01:56
Tiempo13	00:00:50	00:03:20	00:03:37	03:41:41	00:00:36	00:01:49
Tiempo14	00:01:12	00:02:49	00:03:41	04:06:45	00:00:37	00:01:43
Tiempo15	00:01:09	00:02:52	00:03:32	04:45:23	00:00:33	00:01:41
Tiempo16	00:01:03	00:02:47	00:04:01	04:51:26	00:00:31	00:01:39
Tiempo17	00:01:01	00:02:45	00:03:45	04:12:34	00:00:35	00:01:54
Tiempo18	00:00:56	00:03:07	00:03:47	03:52:45	00:00:35	00:01:48
Tiempo19	00:01:04	00:03:12	00:04:07	03:57:55	00:00:37	00:01:42
Tiempo20	00:01:09	00:02:41	00:03:23	03:52:45	00:00:31	00:01:54
Tiempo21	00:00:56	00:02:57	00:03:01	04:14:35	00:00:34	00:01:52
Tiempo22	00:00:55	00:03:12	00:03:39	03:58:24	00:00:30	00:01:46
Tiempo23	00:00:59	00:03:05	00:03:45	04:17:32	00:00:32	00:02:08
Tiempo24	00:00:50	00:03:01	00:03:23	04:15:45	00:00:27	00:02:03
Tiempo25	00:00:55	00:02:56	00:04:03	04:02:36	00:00:26	00:01:42

Toma de Tiempos						
		Lugar		Empresa del sector aéreo		
	Actividad7	Actividad8	Actividad9	Actividad10	Actividad11	Actividad12
Tiempo1	45:00:00	00:21:07	00:42:57	01:45:09	38:01:10	00:20:59
Tiempo2	45:23:32	00:20:25	00:45:14	01:47:17	36:10:47	00:18:02
Tiempo3	46:17:30	00:19:58	00:38:59	01:47:10	40:37:11	00:22:37
Tiempo4	48:00:24	00:21:09	00:40:09	01:50:14	39:22:19	00:20:41
Tiempo5	50:07:45	00:21:45	00:43:25	01:45:51	36:34:50	00:19:52
Tiempo6	46:11:36	00:19:37	00:39:11	01:46:36	39:51:03	00:19:21
Tiempo7	46:23:37	00:20:14	00:45:22	01:46:14	40:32:53	00:21:43
Tiempo8	45:20:04	00:20:51	00:40:36	01:47:08	38:19:08	00:19:14
Tiempo9	51:47:19	00:19:27	00:42:13	01:48:49	36:59:54	00:18:49
Tiempo10	45:00:40	00:22:15	00:39:47	01:45:27	37:45:01	00:18:11
Tiempo11	48:53:41	00:21:39	00:44:58	01:46:05	37:01:56	00:21:43
Tiempo12	40:23:42	00:22:11	00:38:05	01:47:22	40:38:23	00:20:56
Tiempo13	43:13:53	00:20:02	00:39:18	01:46:04	39:22:58	00:19:08
Tiempo14	43:03:44	00:20:49	00:42:04	01:48:33	40:10:47	00:22:16
Tiempo15	43:43:57	00:21:26	00:41:20	01:47:22	39:26:31	00:19:02
Tiempo16	45:00:46	00:21:07	00:42:49	01:48:05	38:39:45	00:18:45
Tiempo17	42:47:01	00:19:13	00:38:22	01:50:19	40:54:02	00:20:14
Tiempo18	45:53:48	00:20:48	00:43:46	01:50:23	39:09:41	00:20:43
Tiempo19	41:16:00	00:19:14	00:41:51	01:49:19	40:01:08	00:18:06
Tiempo20	44:55:50	00:20:25	00:44:25	01:50:05	39:08:41	00:18:48
Tiempo21	47:38:01	00:21:00	00:45:08	01:49:47	38:22:07	00:22:28
Tiempo22	46:09:52	00:21:22	00:44:27	01:48:33	39:36:28	00:21:16
Tiempo23	41:00:53	00:19:28	00:40:01	01:46:54	40:58:49	00:20:05
Tiempo24	49:47:14	00:20:49	00:38:40	01:46:19	38:30:00	00:21:29
Tiempo25	48:41:35	00:20:31	00:39:33	01:47:34	38:45:24	00:19:52

Toma de Tiempos						
		Lugar		Empresa del sector aéreo		
	Actividad13	Actividad14	Actividad15	Actividad16	Actividad17	Actividad18
Tiempo1	45:24:56	00:08:23	00:10:23	36:12:25	27:24:51	01:34:23
Tiempo2	45:23:45	00:07:45	00:09:12	34:15:26	27:12:45	01:29:34
Tiempo3	40:45:23	00:08:41	00:12:23	33:12:56	24:12:26	01:28:21
Tiempo4	42:27:34	00:08:56	00:11:56	39:45:21	30:23:53	01:31:23
Tiempo5	36:34:05	00:07:52	00:10:24	38:23:43	28:46:26	01:32:29
Tiempo6	54:23:45	00:07:59	00:09:23	36:19:34	29:34:21	01:29:51
Tiempo7	45:23:45	00:08:34	00:11:45	37:34:23	25:45:43	01:28:34
Tiempo8	51:01:34	00:07:58	00:09:34	33:56:31	27:09:32	01:31:56
Tiempo9	39:45:35	00:08:36	00:11:44	36:21:45	26:42:16	01:31:01
Tiempo10	52:23:45	00:07:34	00:09:12	34:24:26	27:56:01	01:29:59
Tiempo11	51:34:46	00:07:23	00:09:54	36:12:56	30:32:34	01:29:21
Tiempo12	37:45:23	00:07:40	00:10:23	36:31:56	27:34:45	01:32:45
Tiempo13	39:34:23	00:08:10	00:09:45	33:25:45	30:12:34	01:34:35
Tiempo14	45:34:45	00:08:09	00:11:01	36:43:12	24:45:56	01:29:34
Tiempo15	44:24:43	00:08:15	00:09:54	37:45:23	27:33:54	01:31:45
Tiempo16	41:45:67	00:08:08	00:10:23	35:34:23	30:45:31	01:29:23
Tiempo17	37:54:56	00:08:09	00:11:31	36:51:34	26:34:41	01:31:34
Tiempo18	49:32:45	00:08:16	00:10:34	33:45:25	26:56:31	01:30:23
Tiempo19	52:34:45	00:08:13	00:09:35	36:34:32	28:34:31	01:31:34
Tiempo20	34:56:34	00:08:11	00:10:23	37:31:56	26:59:45	01:30:56
Tiempo21	51:45:67	00:07:59	00:09:59	36:41:34	28:31:34	01:31:51
Tiempo22	45:56:23	00:08:17	00:10:04	33:45:23	27:34:12	01:30:45
Tiempo23	44:34:43	00:08:01	00:10:34	37:36:45	25:23:45	01:32:12
Tiempo24	46:56:32	00:08:45	00:10:21	36:47:34	27:21:45	01:31:19
Tiempo25	47:32:12	00:08:34	00:10:03	35:42:35	27:45:32	01:28:34

Toma de Tiempos						
		Lugar		Empresa del sector aéreo		
	Actividad19	Actividad20	Actividad21	Actividad22	Actividad23	Actividad24
Tiempo1	00:10:40	09:05:40	00:02:40	45:05:31	90:10:32	03:30:00
Tiempo2	00:11:11	09:06:11	00:02:11	45:03:40	90:12:41	03:35:23
Tiempo3	00:12:52	09:04:27	00:02:52	45:04:12	90:08:22	03:34:43
Tiempo4	00:09:03	09:04:03	00:02:03	45:06:33	90:11:33	03:33:07
Tiempo5	00:09:44	09:05:44	00:02:44	45:04:11	90:10:03	03:35:54
Tiempo6	00:10:15	09:07:15	00:02:15	45:02:53	90:09:07	03:31:05
Tiempo7	00:10:26	09:07:26	00:02:26	45:03:16	90:10:00	03:31:35
Tiempo8	00:09:49	09:06:55	00:01:49	45:03:47	90:10:06	03:30:07
Tiempo9	00:11:00	09:05:18	00:01:55	45:04:55	90:11:39	03:33:44
Tiempo10	00:09:49	09:06:49	00:01:58	45:04:19	90:10:01	03:33:09
Tiempo11	00:11:10	09:07:20	00:02:10	45:03:50	90:09:55	03:32:11
Tiempo12	00:10:51	09:05:17	00:02:11	45:04:03	90:10:25	03:34:51
Tiempo13	00:09:12	09:05:52	00:02:27	45:04:21	90:10:57	03:33:46
Tiempo14	00:10:53	09:04:13	00:02:53	45:05:10	90:09:26	03:34:13
Tiempo15	00:11:37	09:05:00	00:02:11	45:02:17	90:11:13	03:33:53
Tiempo16	00:11:55	09:07:11	00:02:23	45:02:36	90:11:58	03:32:15
Tiempo17	00:09:26	09:06:56	00:02:16	45:02:59	90:11:19	03:33:47
Tiempo18	00:10:00	09:07:17	00:02:39	45:03:23	90:10:46	03:31:18
Tiempo19	00:09:21	09:05:38	00:02:40	45:03:50	90:12:17	03:33:22
Tiempo20	00:11:19	09:05:59	00:02:18	45:04:11	90:12:48	03:34:19
Tiempo21	00:10:07	09:05:20	00:02:07	45:04:00	90:10:19	03:33:27
Tiempo22	00:09:11	09:06:18	00:02:10	45:05:08	90:09:20	03:32:11
Tiempo23	00:09:22	09:06:20	00:01:59	45:04:19	90:09:41	03:32:54
Tiempo24	00:10:43	09:06:54	00:02:01	45:05:06	90:10:12	03:30:23
Tiempo25	00:10:05	09:07:08	00:02:05	45:06:00	90:10:53	03:31:28

Toma de Tiempos						
		Lugar		Empresa del sector aéreo		
	Actividad25	Actividad26	Actividad27	Actividad28	Actividad29	Actividad30
Tiempo1	03:11:34	71:45:13	00:03:21	00:01:15	00:00:14	00:35:46
Tiempo2	03:12:42	71:57:12	00:03:02	00:01:04	00:00:15	00:35:46
Tiempo3	03:14:12	71:45:23	00:03:12	00:01:12	00:00:11	00:35:59
Tiempo4	03:09:32	71:56:34	00:02:34	00:00:54	00:00:19	00:35:01
Tiempo5	02:59:42	71:55:34	00:02:54	00:01:08	00:00:17	00:34:56
Tiempo6	02:55:42	71:31:45	00:02:59	00:01:06	00:00:14	00:31:13
Tiempo7	03:39:42	71:34:56	00:03:12	00:00:59	00:00:13	00:36:45
Tiempo8	03:11:32	71:56:43	00:03:14	00:00:51	00:00:15	00:37:23
Tiempo9	02:55:22	71:58:34	00:03:01	00:01:03	00:00:17	00:35:23
Tiempo10	03:03:21	71:55:34	00:02:59	00:00:53	00:00:12	00:37:45
Tiempo11	03:10:34	71:55:01	00:02:45	00:01:02	00:00:16	00:39:56
Tiempo12	03:05:22	71:01:34	00:02:49	00:00:54	00:00:13	00:38:56
Tiempo13	03:56:42	71:05:34	00:02:55	00:01:11	00:00:17	00:32:56
Tiempo14	02:34:43	71:09:34	00:03:13	00:01:01	00:00:13	00:36:56
Tiempo15	03:45:37	71:04:56	00:02:51	00:00:56	00:00:15	00:37:23
Tiempo16	03:12:42	71:59:45	00:02:56	00:01:03	00:00:16	00:34:45
Tiempo17	03:13:52	71:45:23	00:03:12	00:01:02	00:00:19	00:32:45
Tiempo18	02:52:41	71:31:21	00:03:08	00:00:54	00:00:11	00:33:45
Tiempo19	03:15:32	71:57:23	00:03:21	00:01:05	00:00:14	00:32:45
Tiempo20	03:23:32	71:52:01	00:02:45	00:01:03	00:00:17	00:35:56
Tiempo21	03:10:24	71:35:45	00:03:07	00:00:54	00:00:18	00:34:56
Tiempo22	03:09:42	71:51:29	00:03:14	00:01:14	00:00:14	00:32:45
Tiempo23	02:49:22	71:25:56	00:02:59	00:01:12	00:00:16	00:37:45
Tiempo24	03:34:32	71:59:29	00:03:05	00:01:05	00:00:17	00:31:45
Tiempo25	03:31:22	71:45:23	00:02:59	00:00:59	00:00:18	00:35:12

Toma de Tiempos						
Lugar Empresa del sector aéreo						
	Actividad31	Actividad32	Actividad33			
Tiempo1	00:07:45	05:12:45	00:02:06			
Tiempo2	00:07:45	05:15:45	00:02:06			
Tiempo3	00:07:23	05:13:05	00:02:08			
Tiempo4	00:07:45	05:11:34	00:02:01			
Tiempo5	00:07:23	05:07:45	00:01:59			
Tiempo6	00:06:59	04:56:34	00:02:14			
Tiempo7	00:06:52	05:05:32	00:02:12			
Tiempo8	00:07:01	05:14:04	00:02:15			
Tiempo9	00:07:03	05:09:45	00:01:56			
Tiempo10	00:07:23	05:04:26	00:01:49			
Tiempo11	00:07:34	04:58:34	00:02:13			
Tiempo12	00:07:23	05:04:45	00:02:01			
Tiempo13	00:07:12	05:05:34	00:01:45			
Tiempo14	00:07:05	05:07:45	00:02:04			
Tiempo15	00:06:58	05:09:34	00:02:12			
Tiempo16	00:07:12	04:56:45	00:02:11			
Tiempo17	00:06:57	05:01:34	00:02:07			
Tiempo18	00:07:12	04:49:35	00:02:11			
Tiempo19	00:07:25	04:59:45	00:02:10			
Tiempo20	00:06:23	05:01:45	00:02:01			
Tiempo21	00:07:40	05:17:45	00:01:55			
Tiempo22	00:07:29	04:56:13	00:01:52			
Tiempo23	00:06:55	04:54:56	00:01:49			
Tiempo24	00:07:14	04:59:23	00:02:01			
Tiempo25	00:06:57	05:19:56	00:01:47			

Anexo 4: Prueba de normalidad de las actividades del proceso de adquisición.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Actividad1	.131	25	,200*	.953	25	.292
Actividad2	.100	25	,200*	.977	25	.816
Actividad3	.098	25	,200*	.956	25	.344
Actividad4	.108	25	,200*	.961	25	.441
Actividad5	.138	25	,200*	.935	25	.112
Actividad6	.088	25	,200*	.969	25	.609
Actividad7	.123	25	,200*	.979	25	.862
Actividad8	.117	25	,200*	.966	25	.557
Actividad9	.139	25	,200*	.925	25	.067
Actividad10	.143	25	,200*	.937	25	.128
Actividad11	.102	25	,200*	.957	25	.366
Actividad12	.120	25	,200*	.952	25	.285
Actividad13	.109	25	,200*	.969	25	.609
Actividad14	.110	25	,200*	.984	25	.949
Actividad15	.190	25	.020	.923	25	.061
Actividad16	.170	25	.059	.946	25	.208
Actividad17	.126	25	,200*	.960	25	.416
Actividad18	.146	25	.180	.956	25	.339
Actividad19	.096	25	,200*	.955	25	.328
Actividad20	.158	25	.107	.931	25	.093
Actividad21	.165	25	.078	.938	25	.133
Actividad22	.154	25	.127	.978	25	.835
Actividad23	.093	25	,200*	.979	25	.861
Actividad24	.107	25	,200*	.971	25	.681
Actividad25	.201	25	.011	.953	25	.290
Actividad26	.218	25	.003	.829	25	.057
Actividad27	.125	25	,200*	.970	25	.637
Actividad28	.125	25	,200*	.951	25	.263
Actividad29	.137	25	,200*	.958	25	.385
Actividad30	.109	25	,200*	.977	25	.824
Actividad31	.111	25	,200*	.950	25	.253
Actividad32	.084	25	,200*	.982	25	.922
Actividad33	.125	25	,200*	.932	25	.095

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Anexo 5: Archivo logístico del proceso de adquisición.

Responder a todos | Eliminar | Correo no deseado

CIRCULAR N° 01 2011
CONCURSO: Servicio de Limpieza Integral en el [REDACTED]

Estimados Señores:
PROFESIONALES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA S.A.C.

Mediante el presente los invitamos a participar del concurso "Servicio de Limpieza Integral en el [REDACTED]". Se envió la documentación del presente concurso en el siguiente link:
<https://www.yousens.com/wordlist/WEB/WintraFNTSI-FIM-FI-Gto>

El ítem tiene una vigencia de 07 días calendario, por favor tener las previsiones del caso.

El cronograma del concurso es el siguiente:

Fechas / Días	Actividades
Martes 07 de julio del 2015	Invitación a enviar Propuestas
Lunes 13 de julio del 2015 A las 10:00 a.m.	Vista a [REDACTED] "Terminal y áreas de movimiento"
Viernes 17 de julio del 2015 Hasta las 18:00 horas	Último día para realizar consultas, aclaraciones u observaciones
Lunes 27 de julio del 2015 Hasta las 18:00 horas	Último día para absolver consultas, aclaraciones u observaciones
Jueves 13 de agosto del 2015 Entre las 08:00 y las 12:00 horas	Último día para entrega de propuestas en La Oficina de Logística del [REDACTED]
Jueves 20 de agosto del 2015 Tiempo todavía no definido	Presentación verbal de las ofertas técnicas y aspectos legales
Miércoles 02 de septiembre del 2015	Finalización de evaluación técnica
Lunes 07 de septiembre del 2015	Evaluación de las ofertas económicas
Martes 08 de septiembre del 2015	Evaluación técnica / económica
A partir de 14 de septiembre del 2015	Negociación final y otorgamiento de "Buena pro"

Las posturas que deseen asistir a la visita técnica por favor confirmar hasta el día Jueves 03 de julio del 2015 hasta las 13:00 horas indicando nombres, apellidos y DNI de las personas que asistirán. Comunicarse con el Sr. Juan Manuel Contreras al RPM: [REDACTED] para cualquier consulta.

Para la visita traer:

- Copa DNI
- Chaleco con cintas reflectivas (naranja)
- Zapatos de seguridad

Saludos,

[REDACTED]

JUAN MANUEL CONTRERAS GUANDU
 Analista de Logística

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

	FORMATO DE SOLICITUD PARA LA ELABORACIÓN DE CCOC/S con concurso	FEC CCOC/S
--	--	-------------------

PRESENTADO POR LA GERENCIA DE LOGÍSTICA		
Fecha	17/06/2015	Firma
GERENCIA USUARIA		Gerencia de Mantenimiento
II. INFORMACIÓN SOBRE EL CONCURSO		
1. Nombre del concurso	Concurso para la Prestación de Servicios de Limpieza Integral en las instalaciones del [REDACTED]	
2. Fecha fijada para la adjudicación de la buena pro	18/09/2015	
3. Información adicional relevante	Se les otorgará un plazo de 4 semanas para charlas para el personal, seguros, etc. y otros entregables requeridos antes del inicio del servicio.	
III. INFORMACIÓN SOBRE EL CONTRATO		
1. Objeto	Contratación de Servicios de Limpieza integral en las instalaciones del [REDACTED]	
2. Plazo	06 años, del 01 de noviembre del 2015 hasta el 31 de octubre de 2021.	
3. Retribución a pagar	Producto de las evaluaciones económicas de los POSTORES	
4. Forma u oportunidad de pago	Valorizaciones mensuales Factura a 30 días posterior a la emisión de la HES.	
5. Obligaciones especiales de la contraparte	Lo indicado en el anexo alcances técnicos, entregables y plazos para su presentación y penalidades.	
6. Obligaciones especiales de LAP	No Aplica	
7. Fianza de seriedad de la oferta	Monto	No aplica.
	Plazo	No aplica.
	Cobertura	No aplica.
7. Fianza de fiel cumplimiento	Monto	10% del Monto anual del Servicio más 2.0 veces el monto de la planilla del mes incluido el IGV.
	Plazo	Durante toda la vigencia del Contrato del postor ganador más 60 días adicionales a la vigencia

LEGAL-P-1-FA
Rev. 01 (07.12.09)

1

	FORMATO DE SOLICITUD PARA LA ELABORACIÓN DE CCOC/S con concurso	FEC CCOC/S
--	--	-------------------

	Cobertura	Vigencia del contrato, y garantizar el cumplimiento del contrato y el pago oportuno de las remuneraciones y demás obligaciones laborales y provisionales que correspondan de conformidad con las leyes laborales vigentes que sean aplicables.
8. Fianza adicional	Concepto	No aplica.
	Monto	No aplica.
	Plazo	No aplica.
9. Seguros	3-D y/o de Deshonestidad Comprensiva	\$ [REDACTED]
	Seguro de Responsabilidad Civil General que Incluya Clausula de Responsabilidad Civil Patronal	\$ [REDACTED]
	Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo	Si aplica, de acuerdo a Ley.
	Seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT)	Si aplica, de acuerdo a ley.
	Responsabilidad Civil Vehicular	\$ [REDACTED]
	Otros seguros	Seguro de vida: Si aplica, de acuerdo a Ley.
10. Penalidad(es) por incumplimiento (monto)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicará una Penalidad equivalente al 10% del monto total del contrato en caso de incumplimiento parcial o total del contrato que motivase su resolución o terminación anticipada. ▪ Aplicará una Tabla de Penalidades considerando unidades de penalidad por cada caso específico. 	
IV. ANEXOS AL CONTRATO		
Anexo 1	Bases del Concurso	
Anexo 2	Absolución de Consultas	
Anexo 3	Propuesta Económica	
Anexo 4	Alcances técnicos	
Anexo 5	Entregables y plazo	

LEGAL-P-1-FA
Rev. 01 (07.12.09)

2

	FORMATO DE SOLICITUD PARA LA ELABORACIÓN DE CCOC/S con concurso	FEC CCOC/S
--	--	-------------------

Anexo 6	Tabla de Penalidades		
V. NIVEL DE APROBACIÓN REQUERIDO:			
Decision Sheet (fecha)	Management Decision Sheet Format MDS		
Ex Comm / Junta de Socios	N/A		
Lenders	N/A		
REVISADO Y APROBADO POR:			
Gerencia	Gerencia de Mantenimiento	Fecha	17/06/2015 [REDACTED]
Funcionario	[REDACTED]	Firma	[REDACTED]

Estado por Juan Manuel Contreras

Impresión Mensajes Paramétrico personal

Ver Ped compra sev nac 4489623170 Proveedor 2051889126 LTA INGENIEROS S.A Fecha doc 26-09-2014

Emisión Facturas Condiciones Textos Dirección Comunicación Interfaz Datos adicionales Datos Status Datos del cliente Estrategia liberac

Textos de cabecera

Documentos internos de cumplimiento obligatorio (visite nuestra pág. Web [redacted]):

- Normas de seguridad industrial
- Plan de manejo ambiental
- Procedimientos de manejo ambiental

Editar texto con...

S	Pos	P	Material	Tat. Inv.	Ctd pedido	U	T	Fe. entrega	Procto	Mon	psr	C	Grupo art.	Ca	Almacén
1	P	F		Remodelación nivel 3 y 10 TC				12-09-2014	1,332,253.49PEN	1		UN	Genérico	[redacted]	
2	P	F	800038	Adelanto 20%	458,063.370Lvs			26-10-2014	1.80PEN	1		UN	Adelantos	[redacted]	

Planificación

Posición [1] Remodelación nivel 3 y 10 TC

Lineas Datos del material Cantidades/Pesos Repartos Entrega Factura Condiciones Imputación Historial de pedido Textos Direct

Textos de posición

- Texto posición
- Texto pedido de inf.
- Texto pedido de ma
- Texto de suministro
- Nota de registro int.

Editar texto con...



ORDEN DE SERVICIO N°: 4480023178

Fecha Emisión: 20.05.2014

Señores
 LTA INGENIEROS S.A.C.
 Jr. Pichincha N° 329 Breña
 Breña Lima Breña
 Cod Postal :
 Teléfono : 01-3385091

Código LAP para Proveedor : 2051003126
 RUC : 20510031261



Comprador: Juan Carberas

Email: [Redacted]

Contacto : Jairo Delgado
 Email : jdelgado@ltaingenieros.com

POSICIÓN	CODIGO BIV	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN DETALLADA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL (BIV RP)
1	[Redacted]	1	Unidad	Remodelación nivel 3 y 10 TC Remodelación del Nivel 3 y 10 de la Torre Central. - Obras civiles y arquitectura. - Sistemas eléctricos. - Sistema de agua potable. - Desagüe. - Sistema de extracción de incendios. - Sistema de aire acondicionado. - Telecomunicaciones. - Sistema DATV. - Sistema de control de acceso. - Sistema de circuito cerrado de televisión. - Sistema de alarma y detección de incendios. - SMS Tiempo de ejecución: 104 días calendario	1.00	[Redacted]
2	000010	1	Unidad	Adelanto 20%	1.00	[Redacted]

SON: [Redacted]

Total sin IGV: [Redacted]

Nota: los importes detallados NO incluyen IGV.

