

**HERRAMIENTA APLICATIVA DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES (TOC) EN
EL ÁREA ADMINISTRATIVA DE UNA EMPRESA**

**CLAUDIA PATRICIA CASTAÑO
MARÍA ALEJANDRA HERNÁNDEZ**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2013**

**HERRAMIENTA APLICATIVA DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES (TOC) EN
EL ÁREA ADMINISTRATIVA DE UNA EMPRESA**

**CLAUDIA PATRICIA CASTAÑO
MARÍA ALEJANDRA HERNÁNDEZ**

**Anteproyecto de grado presentado como requisito para obtener el título de
Ingenieras Industriales**

**TUTOR TEMÁTICO DEL PROYECTO
MEIR TANURA
INGENIERO MECANICO MSc INGENIERIA INDUSTRIAL**

**TUTOR METODOLÓGICO:
JAIRO GUERRERO BUENO
INGENIERO INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2013**

CONTENIDO

1. TEMA.....	4
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO.....	4
1.2 PROBLEMA A TRATAR.....	4
1.2.2 Descripción del problema.....	4
1.3 IMPORTANCIA.....	5
1.4 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.4.1 Tipo de investigación.....	6
1.4.2 Alcance.....	6
1.4.3 Espacio.....	6
1.4.3 Tiempo.....	7
2. OBJETIVOS.....	8
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO.....	8
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
3. MARCO DE REFERENCIA.....	9
3.1 ANTECEDENTES.....	9
3.2 MARCO TEÓRICO.....	16
3.2.1 Área administrativa en las PyMES.....	16
3.2.2. Teoría de restricciones.....	20
3.2.3. Comparación de TOC con otras herramientas.....	33
3.2.4. Aporte intelectual.....	41
4. METODOLOGÍA.....	43
4.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO.....	43
4.2 ETAPAS DE TRABAJO.....	43
4.2.2 Etapa de establecimiento de indicadores y seguimiento.....	43
4.2.3 Etapa de análisis y diagnóstico.....	44
4.2.7 Aportes y conclusiones del proyecto de grado.....	45
5. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTO.....	46
5.1 RECURSOS DISPONIBLES.....	46
5.2 EQUIPOS DE INVESTIGADORES.....	47

5.3 CRONOGRAMA.....	47
6. DESARROLLO DEL PROYECTO	49
6.1 Desarrollo del Objetivo 1	49
6.1.1. Descripción General de la Empresa.	49
6.1.2. Perfil de la empresa.	49
6.1.3. Recopilación de Información.....	50
6.1.4. Organigrama.....	51
6.1.5. Descripción general del Área Administrativa.	53
6.1.6. Diagrama de Flujo.....	56
Fuente: Elaboración propia	59
6.2 Desarrollo del objetivo 2	60
6.2.1. Implementación de la metodología TOC con las técnicas de árboles de pensamiento	60
6.2.1.1. Análisis Financieros	60
6.3 Desarrollo del Objetivo 3	91
7. CONCLUSIONES	106
8. RECOMENDACIONES.....	108
LISTA DE TABLAS	109
LISTA DE GRÁFICAS.....	110
GLOSARIO	112
REFLEXIÓN.....	113
BIBLIOGRAFÍA.....	114
ANEXOS.....	116

1. TEMA

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Herramienta aplicativa de la Teoría de restricciones (TOC) en el área administrativa de una empresa.

1.2 PROBLEMA A TRATAR

A través de la TOC, encontrar las restricciones que impiden que la empresa XYZ alcance su meta.

1.2.2 Descripción del problema.

Las PyMEs son un sector muy importante para el desarrollo económico del país. Colombia posee un total de 23.000 PyMEs; en el último año el sector creció un 6%, donde el 76% del empleo lo generan las micro, pequeñas y medianas empresas, el 40% de los salarios registrados en todo país y el 50% de las compañías exportadoras en Colombia pertenecen a las PyMEs. Además, en el último año este sector creció un 6% y esto se debe a la diversificación y apertura de mercados con los tratados de libre comercio y la alianza del pacífico. (EMBAPILAR, 2014)

Debido a este crecimiento, todas las organizaciones se encuentran en un proceso de cambio, expansión y competitividad. Actualmente, existen nuevos escenarios en donde las empresas se deben adaptar rápido a los cambios del mercado, sobre todo a las exigencias del cliente para retener y captar una mayor cantidad de ellos. Debido a estos grandes cambios, desatados por las nuevas formas de competencias, las empresas deben adaptar su modelo de administración bajo un nuevo enfoque buscando que el pronto crecimiento de la empresa no afecte el desempeño y rendimiento de la misma.

Existe una herramienta propuesta por Eliyhau Goldratt, Teoría de restricciones, que provee el enfoque necesario para iniciar y sostener un proceso de mejora

continua, brindando la oportunidad a las empresas de fortalecer sus puntos más débiles aumentando la eficiencia y la productividad de las operaciones. Esta teoría propone una manera distinta de observar, analizar, interpretar y actuar para entender la naturaleza sistémica de toda la organización haciendo que la meta de la empresa se logre gracias a la interacción de los esfuerzos individuales.

Se hace necesario realizar una investigación a profundidad de la TOC para lograr tener una contextualización y poder finalmente, aplicar esta herramienta para el mejoramiento de las actividades administrativas de manera efectiva. Con esta implementación se lograría mejorar la productividad y permitiría aportar a la competitividad de la empresa en un entorno cada vez más exigente.

1.3 IMPORTANCIA

En la realidad actual, en toda empresa se presentan situaciones en las que se deben tomar decisiones con rapidez, para esto se considera importante desarrollar un proyecto que permita dar a conocer una herramienta como la TOC, la cual permite alcanzar soluciones integrales y ejecutables de manera inmediata y sostenible en el tiempo.

El Dr. Eli Goldratt, creó la teoría de restricciones para ofrecer una propuesta de mejora continua, que permite a las organizaciones obtener mejoras dramáticas en su desempeño enfocándose principalmente en dos cosas, la meta y la restricción. Se desea lograr generar un mayor nivel de confianza en la herramienta TOC, para promover el uso de la misma.

La empresa en la cual se tiene como propósito llevar a cabo el proyecto responde a la necesidad de mejorar en los procesos de la parte administrativa, brindando una oportunidad de aplicar esta herramienta de mejoramiento continuo. Así mismo, se tiene que tener en cuenta el funcionamiento de esta, para entender por qué la aplicación de la TOC en la empresa piloto, se llevará a cabo en el área administrativa.

Así mismo, no se reconoce de gran manera esta herramienta en beneficio del área administrativa de una empresa, pues hay proporcionalmente menos empresas de

servicios y de manufactura en las cuales se ha trabajado a profundidad la aplicación de la TOC en esta área. Al final del proyecto se pretende mostrar evidencia de que la aplicación de TOC es apropiada para obtener resultados satisfactorios y sostenibles a largo plazo en las PyMEs en la parte administrativa, esto bajo la investigación que se realizará de sus aplicaciones anteriormente realizadas e igualmente, bajo la aplicación en la empresa piloto en cuestión.

1.4 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1.4.1 Tipo de investigación

El proyecto de investigación expone elementos exploratorios, debido a que se pretende realizar una investigación a fondo sobre la aplicabilidad de la herramienta en el área administrativa de las empresas. Además, está orientado con un enfoque aplicativo ya que se busca analizar el comportamiento de la herramienta TOC en el entorno de la empresa XYZ en el área administrativa.

1.4.2 Alcance

El alcance del proyecto comprende la aplicación de la herramienta TOC en el área administrativa de la empresa XYZ. Se espera el mejoramiento de los procesos en el área de estudio. Finalmente realizar una guía metodológica.

1.4.3 Espacio

El espacio en el que se desarrollará el proyecto será una PyME ubicada en el sector de manufactura y del sector metalmecánico de la ciudad de Cali que se ha seleccionado como objeto de estudio.

1.4.3 Tiempo

El alcance del proyecto abarca el segundo semestre del periodo académico de 2013 y el primer semestre académico del 2014.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir al mejoramiento en los procesos administrativos de las PyMEs.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Contribuir al mejoramiento en los procesos administrativos de una PyME del sector de manufactura en la ciudad de Cali a través de la implementación de una herramienta para mejora en la gestión administrativa.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los procesos del área administrativa de la empresa XYZ.
- Proponer una implementación de la metodología de la herramienta de TOC por medio de los árboles de decisión en el área administrativa en la empresa XYZ.
- Realizar una guía de aplicación dirigida a la empresa piloto.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES

Existen estudios que ayudarían a analizar la aplicación de la herramienta TOC, para esto se pretende realizar una revisión de las publicaciones hechas a nivel Internacional, nacional y regional sobre la implementación de esta herramienta en diferentes empresas. El análisis de las experiencias pasadas y de las situaciones actuales de esta implementación permitirá obtener una comparación de la aplicación en la parte manufacturera y administrativa, además de obtener una idea de la acogida del mismo en los últimos años.

3.1.1 TOC en el mundo

Según una publicación realizada en el 2012 por la revista dinero empresas de alto reconocimiento en el mundo han implementado esta herramienta obteniendo mejoras en sus procesos, multinacionales como 3M Corporation; Lucent Technologies; AT&T; M.W. Kellogg Corporation; Avery Dennison; Nortel; Inc.; Northwest Airlines; Delta Airlines; Oregon Freeze Dry; Dupont Engineering; Philips Semiconductor; Ford Electronic; Pratt & Whitney; General Motors Corporation; Procter & Gamble; Harris Corporation; Rydell Group; Imperial Oil Ltd.; Samsonite; Intel International; Saturn Development Company; Israeli Aircraft Wide-Body Directorate; Texas Instruments; Johnson Controls Inc.; United States Air Force; Lockheed Martin; Western Textile Products; entre muchas otras, demostrando la gran importancia de la herramienta.

A partir de los datos presentados por Goldratt Institute, el Dr. Goldratt ha ayudado a miles de empresas alrededor del mundo a generar utilidades adicionales con la herramienta TOC. A continuación se muestra una tabla proporcionada por el Goldratt Institute con algunas empresas que implementaron esta herramienta en los últimos años y su respectivo resultado:

Tabla 1: Aplicación de TOC en algunas empresas Internacionales

ITT Industries Night Vision	<p>+ Aplicado con éxito TOC para abrir nuevo mercado comercial cuando la experiencia anterior fue sólo las ventas militares</p> <p>+ Las ventas se duplicaron en tres años</p>
Lucent Technologies	<p>Beneficios alcanzados sin aumento de recursos:</p> <p>+ La capacidad del desarrollo del proyecto se triplicó (5 a 17)</p> <p>+ Reducción de los intervalos de introducción de nuevos productos en un 50%</p> <p>+ 100% de los proyectos terminados antes de tiempo</p> <p>+ Mejora de los ingresos en un 30%-multimillonario mejora de los beneficios</p>
National University +Hospital - Singapo re	<p>+ Mejora de tiempos de admisión de pacientes en más de un 50% (media de 6-8 horas a <3 horas); 63% de los pacientes son admitidos en menos de 1,5 horas</p>
Nike	<p>+ Se redujo el inventario del almacén por un 20%</p> <p>+ Aumento del margen bruto en 300.000 dólares</p> <p>+ Conseguido aumento del 40% en las ventas durante la temporada alta</p> <p>+ En cuatro meses, la rotación de inventarios fueron 2,3-7,0</p> <p>+ Reducción de los costes de almacenamiento por más de \$ 2 millones por año</p>
Oregon Freeze Dry	<p>+ En cuatro meses se redujo el inventario de producto terminado en un 21%</p> <p>+ Aumento de las entregas a tiempo del 97% al 100%</p> <p>+ Se redujo el lead time de make to order por más del 50%</p>
Pratt & Whitney	<p>+ Completo otros 3 meses. trabajar sin acelerar o aumentar los costos</p> <p>+ Completo 3 de 4 proyectos a tiempo y dentro del</p>

	<p>presupuesto.</p> <p>+ Encuesta a empleados mostraron una mayor concentración de tareas y se redujo la multitarea en sólo cinco meses</p> <p>+ Se Completó 45% de las tareas en menos de la mitad de la tarea proyectada originalmente duración</p>
--	---

Fuente: Goldratt Institute

Héctor Debernardo, investigador de TOC, informa que numerosos libros del Dr. Goldratt y de otros autores permiten que actualmente el conocimiento desarrollado en la década pasada por el Instituto de Goldratt esté a disposición del público. Sin embargo, actualmente muchas empresas consideran TOC como una herramienta para la ventaja competitiva por tanto, no se encuentra mucha bibliografía de quienes la usan y cómo debe implementarse. Esto representa una desventaja para la investigación que se realiza sobre qué empresas han aplicado la TOC y en qué área. No obstante, se tendrán en cuenta publicaciones y artículos sobre el tema.

En un estudio independiente realizado a sesenta y siete empresas que han usado TOC, como Boeing, General Motors, Ford Motor, Texas Instruments, Harris Corporation, Lucent-Bell; organizaciones militares, como la Fuerza Aérea de los EE.UU., o las pequeñas panaderías de las ciudades estadounidenses. Donde en su mayoría la aplicación del TOC fue dirigida hacia el sector manufacturero, se obtienen los siguientes resultados:

- Mejora Promedio de las Variables Financieras: 76%
- Mejora Promedio del Nivel de Servicio: 44%.
- Aumento Promedio de los Ingresos: 63%.
- Reducción Promedio del Tiempo de Entrega: 70%.
- Reducción Promedio del Tiempo de Ciclo: 65%
- Reducción promedio de los inventarios: 49%.¹

¹ (K2 Solutions, 2010)

De lo anterior se puede observar la efectividad de esta herramienta de mejoramiento continuo ya que, en la mayoría hay mejoras cercanas y superiores al 50% y un aumento de los ingresos del 63%.

3.2.1.2 TOC en Colombia

En Colombia, el uso de la TOC ha tenido gran impacto, tanto así que en estos momentos existe la Asociación Colombiana de Teoría de Restricciones (ACOTOC), la cual se encarga de promover la sostenibilidad, competitividad y productividad, y el crecimiento de las empresas Colombianas de todos los sectores económicos. Algunas de las empresas Colombianas las cuales han utilizado la TOC son:

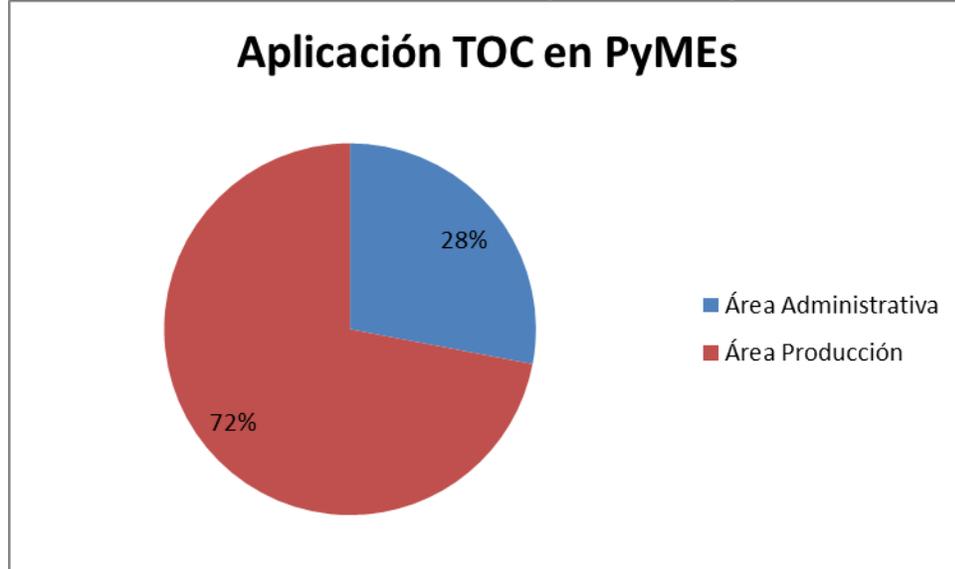
Tabla 2: Aplicación de TOC en algunas empresas Colombianas

NOMBRE EMPRESA	ÁREA DE TRABAJO
Ofipartes S.A	-Finanzas -Producción -Distribución
Saha Ltda.	-Proyectos
Proyecto Maloka-150 empresas	-Finanzas -Producción -Distribución -Mercadeo
Divertronica S.A	-Finanzas -Producción -Mercadeo -Ventas

Algamar S.A	-Finanzas -Producción -Distribución
Bisonte S.A	-Finanzas -Producción -Distribución -Mercadeo -Ventas
Diestra Ltda.	-Finanzas -Producción -Ventas
Maderinco	-Distribución -Finanzas -Habilidades gerenciales
HR Bobinados	-Finanzas -Habilidades gerenciales
Titonco	-Mercadeo
Coala S.A-Convexa	-Finanzas -Producción
Clínica Nueva	-Habilidades gerenciales
Proquincol	-Finanzas -Mercadeo
Creatum	-Finanzas
Cadi Ltda	-Finanzas -Habilidades gerenciales
La Santé S.A	-Habilidades gerenciales
Terminal Bogotá Copropiedad	-Habilidades gerenciales
Elma Camargos-Zarina	-Finanzas -Producción -Ventas

Fuente: Realización propia.

Ilustración 1. Utilización TOC en área de producción y área administrativa



Fuente: Realización propia.

De acuerdo a la gráfica anterior, se observa que en la utilización de la TOC como herramienta de mejoramiento continuo en las PyMEs Colombianas, se aplica en un 72% al área de producción y en 28% al área administrativa. A partir de esto, se ve la necesidad de explorar más sobre si en realidad el aporte de esta herramienta en el área administrativa genera un alto grado de utilidad para las PyMEs.

En la mayoría de las empresas donde se ha aplicado la TOC tuvieron un incremento significativo en las utilidades netas y el retorno sobre la inversión en las áreas donde se veían más afectadas. Uno de los casos de éxito fue la empresa Algamar S.A, una empresa ubicada en Itagüí-Colombia, dedicada a la metalmecánica donde las áreas trabajadas fueron:

- Estrategia: Construcción de las Estrategia y Táctica de la Compañía
- Finanzas: Contabilidad del throughput
- Producción: Implementación solución de producción TOC SDBR-BM
- Distribución: Implementación gerencia dinámica de amortiguadores

La intervención tuvo una duración de un año con lo cual se obtuvieron los siguientes resultados²:

- Aumento de las Utilidades en un 45%: el aumento es debido al crecimiento y mejora de rentabilidad de las ventas y a una reducción en el consumo de materias primas, gracias a una mejor gestión de la producción.
- Disminución promedio del 30% del Inventario en Proceso
- Aumento de las Ventas en un 15% y el Throughput en más del 25%

En esta empresa se puede observar el alto impacto que tuvo la implementación de esta herramienta, donde uno de los principales propósitos se cumplió, el cual fue aumentar las utilidades de la empresa.

Diestra Ltda. es una empresa dedicada a soluciones para la exhibición, promoción y merchandising en el punto de venta, el cual se encuentra en el sector de manufactura. Principalmente esta empresa realiza el diseño, desarrollo y manufactura que se requieren para las exhibiciones. En un periodo de 20 meses las áreas donde intervino la TOC fueron las siguientes:

- Estrategia: Construcción de la Estrategia y Táctica de la Compañía
- Finanzas: Contabilidad del tróput
- Producción: Implementación solución de producción TOC SDBR-BM
- Ventas: Entrenamiento fuerza de ventas, Buy-in

Los resultados que se obtuvieron al finalizar la implementación del TOC fueron los siguientes:

- Aumento de las Utilidades en más del 100%: el aumento es debido al crecimiento y mejora de rentabilidad de las ventas
- Aumento del Throughput en aproximadamente 100%³

² Caso Algamar S.A.- Empresa Metalmecánica, fabricación de sistemas de exhibición. . (e- TOC, 2008)

³ Caso Diestra Ltda.- Empresa dedicada a soluciones para la exhibición, promoción y merchandising. . (e- TOC, 2008)

3.2 MARCO TEÓRICO

El desarrollo del marco teórico se enfoca en tres ámbitos, primero la contextualización de la gestión en el área administrativa de una empresa en general. Luego, se brinda un acercamiento de lo que es TOC. Y finalmente, se realiza una comparación de algunas de las herramientas más usadas de mejoramiento continuo con TOC. Cada uno se aborda de manera individual y explícita, por lo que se expondrá finalmente un aporte que vincule los temas analizados de una manera sistémica.

3.2.1 Área administrativa en las PyMES

Para lograr implementar la herramienta en cuestión en una empresa piloto en la parte administrativa, se busca realizar una contextualización de esta área.

La parte administrativa y de análisis económico de la productividad juega un papel vital, ya que es ella la que analiza, planifica y controla que los recursos físicos, humanos y de capital para que sean utilizados óptimamente y así maximizar los ingresos de la empresa. Por tanto, el mejoramiento de los servicios internos incrementa la utilidad en la producción. Existen algunos estudios como las diferentes teorías administrativas y herramientas administrativas modernas, que permiten realizar un diagnóstico actual de la empresa, y además, proporcionan información necesaria para profundizar más en la contextualización de esta área.

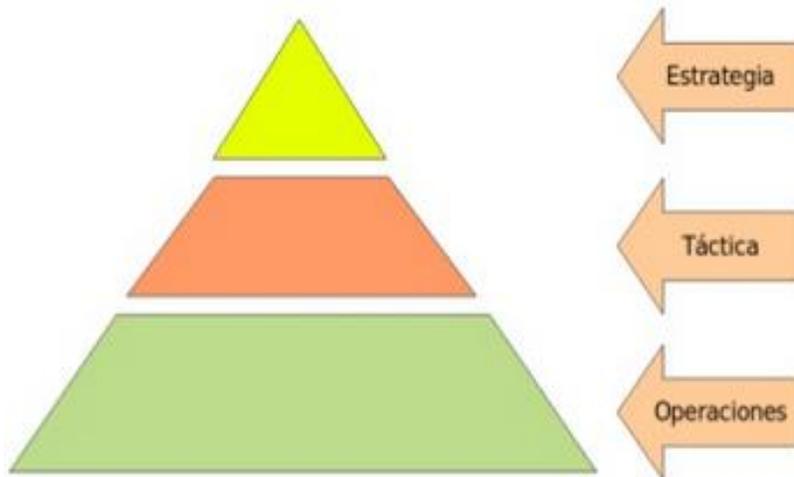
A continuación, se explican dos conceptos que ayudarían a esta contextualización como lo son la estructura y la productividad en el área administrativa y el ciclo de los servicios internos.

3.2.1.1. Estructura administrativa

“La estructura administrativa puede definirse como el conjunto de medios que maneja la organización con el objeto de dividir el trabajo en diferentes tareas y lograr la coordinación efectiva de las mismas”. (Henry).

Esta estructura se puede organizar de manera vertical o por departamentalización, en donde el nivel vertical consiste en discriminar niveles jerárquicos de acuerdo con la clase, el grado y el tipo de decisiones que cada uno de estos niveles puede tomar, este se muestra en la gráfica 2.

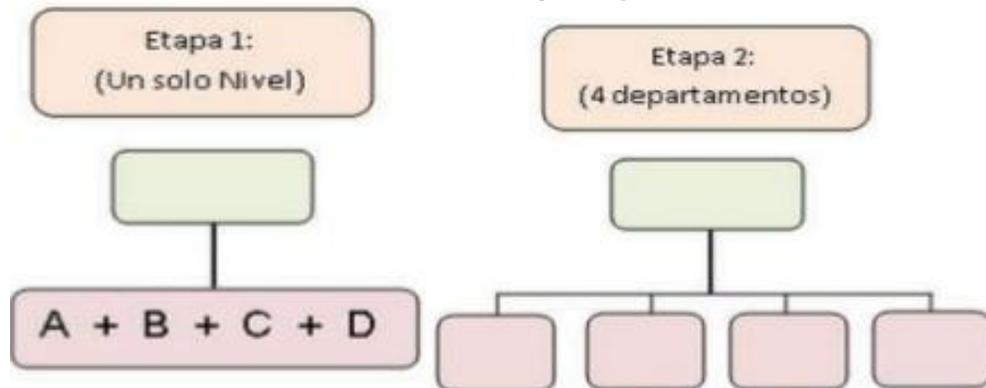
Ilustración 2: Niveles jerárquicos de la división vertical.



Fuente: estructura empresarial.

A diferencia de este, la división por departamentos se organiza por sectores homogéneos que poseen actividades similares, se organiza bajo criterios como las funciones, productos o clientes, en donde este último sea el factor crítico de la organización, se muestra un ejemplo en la gráfica 3.

Ilustración 3: Especialización horizontal con desdoblamiento de órganos con el mismo nivel jerárquico.

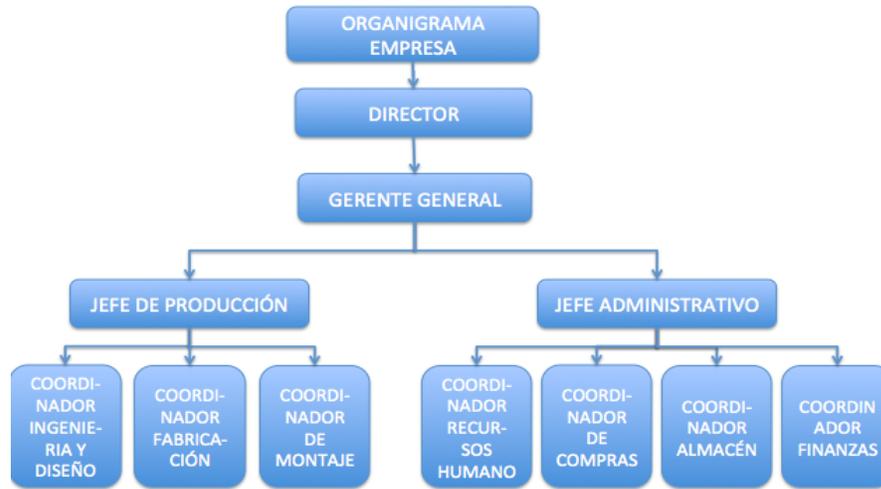


Fuente: estructura empresarial.

En la estructura, las partes están integradas, es decir que se relacionan de tal forma que un cambio en uno de los componentes afecta y genera cambios en los demás, en las relaciones entre los mismos y en la conducta de toda la organización. A través del diseño de la estructura de la organización se busca el logro de un adecuado grado de eficacia y eficiencia de la organización. La estructura formal es un elemento fundamental para proporcionar un ambiente interno adecuado en la organización, en el que las actividades que desarrollan sus miembros contribuyen al logro de los objetivos organizacionales. En este sentido, una estructura es eficaz si facilita el logro de los objetivos.

Algo de gran relevancia en una estructura organizacional es el organigrama de la empresa en donde se representa la estructura empresarial y así facilitar la comprensión de la misma. A continuación se muestra un ejemplo de un organigrama de una empresa de Metalmecánica:

Ilustración 4: Organigrama empresa de Metalmecánica.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.2. Productividad en el área administrativa

Tener control sobre los indicadores en el área administrativa es importante para una organización por dos razones. En primer lugar, mejora la productividad, es decir, la salud financiera la cual es una medida de la eficiencia, que se puede realizar en el plazo de tiempo donde se requiera para controlar, o compararse con otros porcentajes dados en diferentes periodos. (Daft, 2009) En segundo lugar, ayuda a las organizaciones a satisfacer las prioridades competitivas de los clientes.

Es importante que el área administrativa de una organización, se adapte a la globalización y a la producción a gran escala para poder responder a los diferentes cambios que se dan; y una de las mejores formas de ver como la empresa enfrenta estos cambios es con indicadores de productividad y eficiencia, tanto a sus ventas, como a su producción, o a sus trabajadores. En el área administrativa, se aplica el índice de productividad del trabajo, es la medida más usada en esta área, y mide las horas trabajadas por persona; otro porcentaje de la productividad en el área administrativa, es el plazo del tiempo para realizar la operación.

3.2.2. Teoría de restricciones

Teoría de restricciones, TOC, por sus siglas en inglés, es una herramienta gerencial que abarca una serie de soluciones para las empresas sin importar el área donde se desee trabajar, solo hay que entender el funcionamiento de esta y saber identificar donde se encuentran los cuellos de botella o conflictos raíces. Los estudios realizados a las empresas surgen con la necesidad de dar soluciones a los problemas productivos y gerenciales, debido a que se enfocan en mejorar los procesos y descuidan el objetivo principal de la empresa el cual es ganar más dinero. Por eso TOC propone herramientas que permiten analizar las empresas desde un enfoque sistémico con mediciones financieras.

Actualmente, TOC está fundamentado en la Metodología Sistémica, de Enfoque y Medidores Financieros; que hacen que se comprenda de una manera más fácil el modelo propuesto por Goldratt.

Toda organización con fines de lucro posee como meta principal obtener utilidades a través de ventas o prestación de servicios, como complemento a esta meta se encuentra brindar los mejores productos y servicios al cliente, que es de gran importancia para toda empresa y sería lo que permite obtener estas utilidades. Como condición necesaria para aumentar las utilidades, se encuentran distintos conceptos y entidades que se deben tener como flujo de cartera, cuidado del medio ambiente, responsabilidad social, satisfacción de socios, propietarios, empleados, proveedores, gobierno y por último y más importante, satisfacción de los clientes. (Flores, 2004)

Para obtener la meta de manera constante deben estar presentes siempre los puntos mencionados anteriormente y obtener así una mutua satisfacción. A partir de esto, se observa que cuando la organización adquiere sus ganancias de manera limitada significa que existen restricciones que están impidiendo que se cumpla la meta de la manera que se quiere. (Flores, 2004)

Existen dos metodologías que brinda la teoría de restricciones y su aplicación depende del tipo de restricciones que se estén presentando en la empresa. Las restricciones pueden ser físicas o lógicas, las primeras pueden presentarse en el abastecimiento, en las operaciones y en el mercado de la empresa. Las segundas se refieren a las políticas, procedimientos, conceptos y sistemas de evaluación errados que puede tener la organización.

3.2.2.1. Cinco pasos de Enfoque y Árboles de Realidad

La metodología del TOC, posee cinco pasos de enfoque que nos ayudan a encontrar y eliminar las causas físicas y políticas que impiden que la empresa mejore su productividad orientando las estrategias hacia la meta del sistema, que es ganar dinero. Una vez se haya mejorado, aparecerán nuevas restricciones que dificultan alcanzar los objetivos de la empresa, convirtiendo esta herramienta en un ciclo de mejoramiento continuo.

Dentro de los cinco pasos de enfoque, las restricciones físicas se eliminan a través del enfoque de mejora continua del Drum Buffer Rope (DBR) que traduce tambor, amortiguador y cuerda. Las restricciones lógicas, se abordan a través de la segunda metodología que ofrece TOC, esta se enfoca en el proceso de pensamiento y las técnicas que ofrece son los árboles de realidad.

Para entender mejor el funcionamiento de este ciclo es importante establecer cuáles son estos cinco pasos y su funcionalidad.

- 1. identificar la restricción del sistema:** Se deben diferenciar los dos tipos de restricciones físicas y políticas sin embargo, es relevante identificar inicialmente las restricciones políticas debido a que sin necesidad de gran inversión de dinero se mejora el desempeño y la rentabilidad de la empresa.

Para las restricciones políticas se construye el ARA⁴, este permite identificar cuáles son los efectos indeseables (EIDEs)⁵ que impiden que el sistema cumpla su objetivos, para finalmente encontrar cual es la causa raíz que impide que la empresa gane más dinero.

- 2. Explotar la restricción:** En este paso se busca convertir todas las restricciones en efectos deseables. En las restricciones físicas se logra esto usualmente mediante la incorporación de los buffer de tiempo (amortiguadores) para evitar que el recurso este ocioso por falta de tiempo. Una vez se identifique la restricción, se procede a buscar la mejor forma para obtener su máximo rendimiento, y generar más utilidades.

⁴ ARA: (árbol de realidad actual), es un mapa de estado actual de la empresa.

⁵ EIDEs (Efectos indeseables): EIDE: Síntoma o un efecto resultante de una causa raíz.

En el caso de las restricciones políticas, se usa el ARF⁶, para identificar cuáles son los efectos deseables (EDEs⁷) que me permitan cumplir con la meta.

- 3. Subordinar todo a la restricción:** Los demás procesos deben funcionar al ritmo que maneja las restricciones del sistema. En las restricciones físicas, por medio del buffer y el rope, se exige a los demás procesos que actúen de forma que faciliten la tarea del paso anterior, explotar las restricciones.

Para las restricciones lógicas esto se logra por medio del AP y el AT, donde se identifica las acciones que permita abordar las restricciones y enfocar los demás procesos a estas.

- 4. Elevar la restricción:** Para tener un mejor desempeño se debe elevar la capacidad de la restricción, creando un programa de mejoramiento o tercerizando el proceso o recurso.

- 5. Si en las etapas previas se elimina la restricción volver al paso 1:** Una vez realizado los cuatro pasos, se debe preguntar si este recurso o proceso sigue siendo una restricción para la empresa, y si no lo es, seguramente deben existir nuevas restricciones, por lo que es necesario volver al paso 1. Se trata de un proceso de mejora continua.

Debido a que el proyecto tiene un enfoque gerencial, el tipo de restricciones que se pretende eliminar son políticas, donde en el área administrativa los procesos no dependen del abastecimiento de la empresa, la producción, capacidad, entre otras, sino del manejo del flujo de información y reglas formales e informales. Por eso es importante enfatizar cuáles son las técnicas que dan solución a este tipo de restricciones y como es su metodología.

⁶ ARF: (árbol de realidad futura), es un mapa que me permite visualizar la solución donde se encontrarán los aspectos negativos y positivos, que determinarán si la solución es viable o no.

⁷ EDEs: (efectos deseables),

3.2.2.2. Herramientas de solución para las restricciones políticas

La metodología se enfoca en evaluar cada una de las interrelaciones de la empresa comprendiendo el funcionamiento de la misma y finalmente, identificando el conflicto. Para esto TOC parte del análisis causa-efecto comprendiendo los procesos lógicos y físicos de la organización. A partir de esto, se logran identificar los conflictos raíces del sistema que impiden que la empresa genere más dinero, también determina la magnitud de los resultados de la organización dependiendo de sus objetivos. Es por eso que el conflicto raíz es el elemento más relevante de la empresa, porque a partir de este se toman las decisiones. Estos conflictos raíces se pueden presentar en cualquier punto de la supply chain, sin importar el proceso donde se encuentre.

Las restricciones políticas o lógicas se originan en una causa raíz, estas se refieren a los procedimientos, sistemas de evaluación y conceptos. Son Reglas formales o informales erróneas, no alineadas o en conflicto con la meta del sistema. Para que un efecto indeseable desaparezca o al menos cambie en su contenido de manera positiva, no se debe atacar el efecto directamente, sino sus causas ya que los síntomas pueden ser varios, sin embargo, el problema causante de esos síntomas se reduce a sólo uno o a unos pocos.

Para abordar los árboles de realidad primero se debe enfocar en la metodología sistémica que ofrece la TOC y luego de entender la organización, se procede a aplicar estas técnicas al área de análisis.

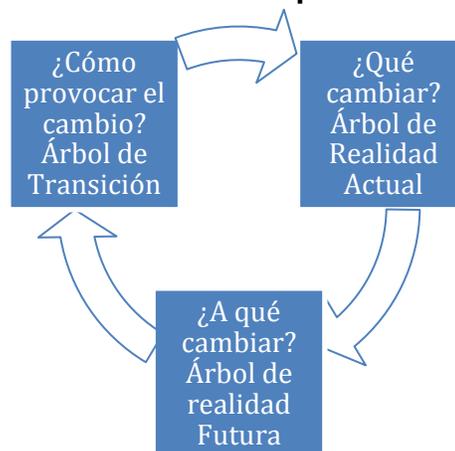
3.2.2.3. Metodología Sistémica

El mundo empresarial se mueve por dos grandes pensamientos los cuales son el cartesiano y el sistémico, donde el primero se enfoca en maximizar el rendimiento individual de cada proceso, porque se pone en peligro el objetivo principal de la organización. El pensamiento sistémico busca un balance donde algunos todos los procesos deben interactuar entre sí para lograr un objetivo en común, y para esto solo algunos deben alcanzar su máximo desempeño (restricciones) para obtener todo lo deseable del sistema.

Hoy en día las organizaciones se deben analizar a través de una visión sistémica donde cada organización se compone de subsistemas, pero está a la vez es un subsistema que hace parte de un sistema mayor. TOC adopta el concepto de supply chain como parte de su metodología, donde nos muestra la relación que se tiene a lo largo del proceso, desde los proveedores hasta los clientes, y se recalca la importancia de los flujos de comunicación e información que debe haber entre ellas para impedir demoras y errores en el proceso, con el fin de entender mejor el sistema y poder establecer los problemas críticos del sistema.

Los diagramas de pensamientos lógicos que se establecen a partir de los diagramas causa-efecto, son un conjunto de herramientas para la solución de problemas que dan una respuesta lógica y sistémica a las preguntas, las cuales llevan a cabo un proceso de mejoramiento continuo: ¿Qué cambiar? ¿Hacia qué cambiar? y ¿Cómo provocar el cambio?

Ilustración 5: Procesos de pensamiento



Fuente: Basado en (III, 2010)

3.2.2.4 Árboles de pensamiento y sus conceptos

Para atacar lo que impide que la empresa llegue a la meta de una manera satisfactoria, existen herramientas metódicamente diseñadas para un fácil entendimiento, por lo que permiten que la información sea compartida por todas las personas interesadas e involucradas en el proyecto. Estas técnicas son los árboles de pensamiento o árboles de realidad.

Los conceptos usados en el pensamiento TOC son los siguientes:

Tabla 3: Conceptos de TOC

Concepto	Definición
Efecto Indeseable (EIDE)	Síntoma o un efecto resultante de una causa raíz.
Nube de conflicto (NC)	Esta herramienta ayuda a determinar el área del conflicto que impide lograr el objetivo común. De esta herramienta se obtiene la solución supuesta los problemas raíces.
Efecto Deseable (EDE)	Consecuencias deseables que se esperan en la organización.
Inyección (INY)	Soluciones ideales a los problemas raíz.

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.3.1. ¿Qué cambiar?

Esta pregunta ayuda a encontrar cual es el problema raíz por medio de la lógica de causa-efecto. Esto se realiza por medio de la construcción del Árbol de Realidad Actual (ARA). El ARA es una técnica que se utiliza para detectar los problemas que conllevan a los efectos indeseables de la organización. Por medio de un diagrama se muestra las conexiones de los efectos indeseables.

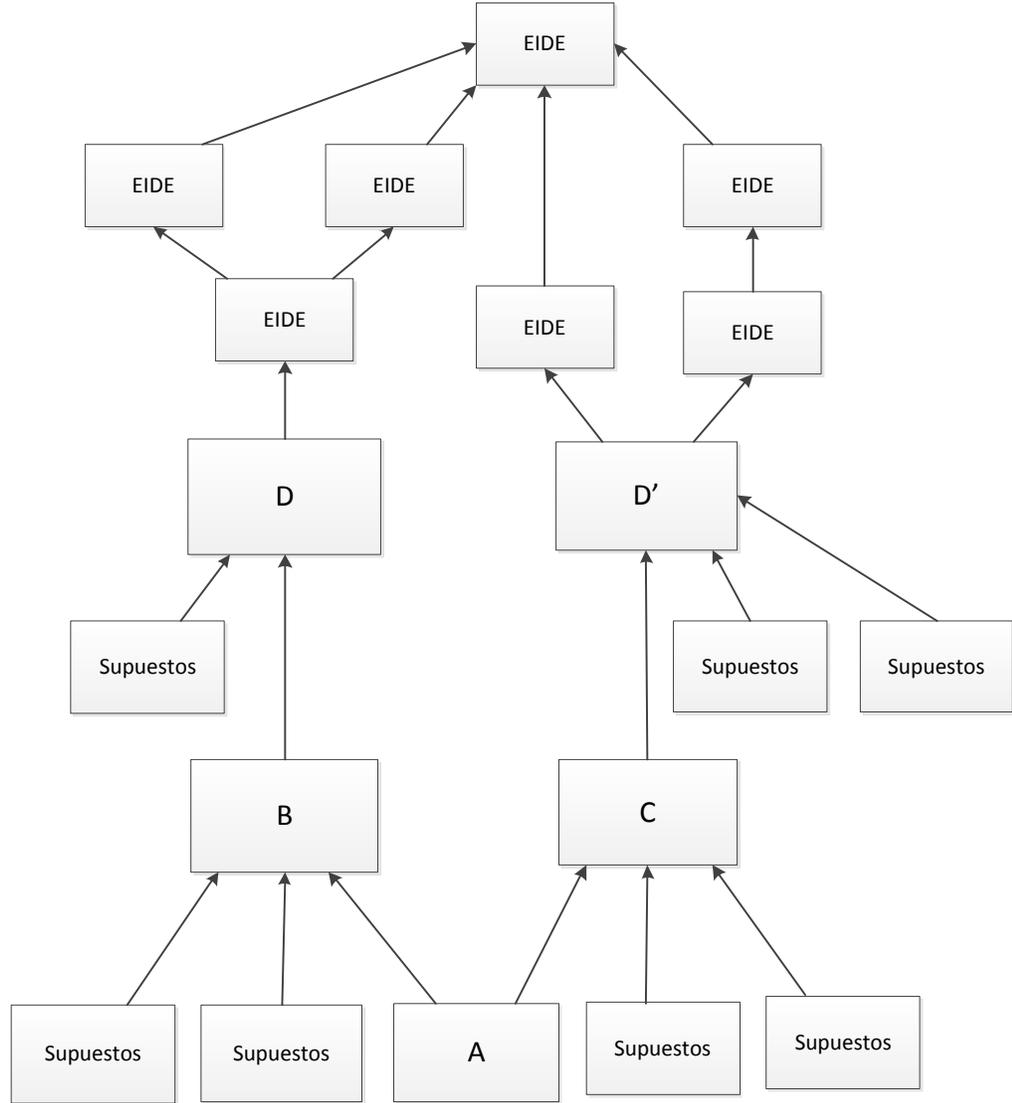
Para la construcción de este es necesario hacer una lista aproximadamente de diez EIDEs que tengan mayor impacto en la organización. Una vez identificado los efectos indeseables se busca la relación entre cada uno por medio de flechas, y se escogen los tres más significantes. Seguidamente, con los tres EIDEs que sean más diferentes entre sí, se construye la nube medular para cada uno en donde se

planteen la necesidad de este EIDE, el efecto deseable (EDE)⁸ y se llegue a un objetivo en común.

Una vez realizado las tres nubes medulares, se realiza una descripción genérica de las tres nubes siguiendo el mismo concepto explicado anteriormente. A partir de la nube medular genérica, se realizan supuestos a cada una de las flechas. La nube medular genérica es la base del árbol y a partir de esta se relacionan las demás nubes medulares, posteriormente se terminan de relacionar los EIDEs identificados anteriormente y se relacionan los supuestos que conllevan a cada uno de estos, formando el ARA.

⁸ EDE (Efecto deseable): Consecuencias que se desean en la organización.

Ilustración 6: Árbol de realidad actual (ARA)



Fuente: Realización propia

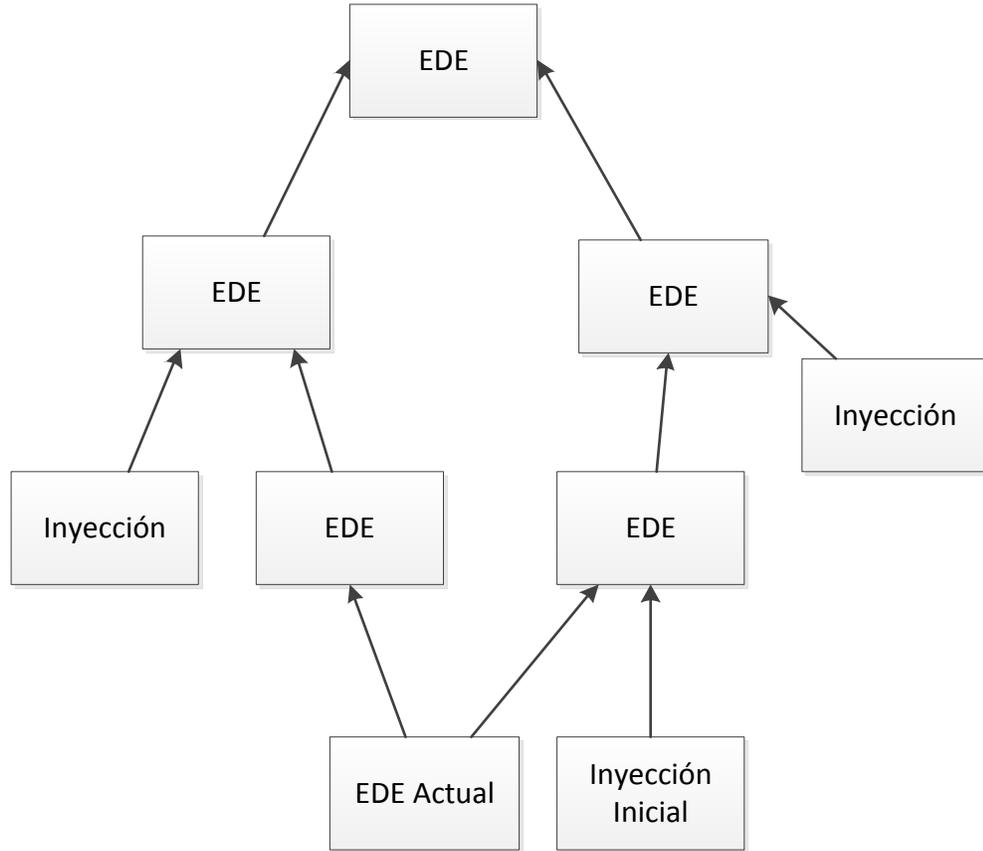
3.2.2.3.2 ¿Hacia qué cambiar?

Después de haber encontrado el conflicto raíz, se realiza la construcción de una solución, en esta pregunta lo que se desea es reemplazar los efectos indeseables por efectos deseables. Para esto, se construye el árbol de realidad futura (ARF).

El ARF es una técnica que evalúa las soluciones propuestas en el ARA y se valora si se obtienen los resultados esperados. Además, en él se puede observar elementos faltantes y agregar nuevas inyecciones. Se busca minimizar el riesgo al adoptar la solución planteada debido a que al generar cambios se pueden generar nuevos EIDES.

Para la construcción del ARF, se identifica una inyección inicial que me permita resolver el problema de la nube medular genérica del ARA. Posteriormente, se realiza una lista con los principales Efectos Deseables, donde se escogerá el que mayor tenga relación con la inyección principal y con un efecto deseable que exista en la realidad para formar la base del ARF. Por último, se terminan de conectar los EDEs y junto a ellos cada inyección que permita que en un futuro ese EDE no se convierta en EIDE.

Ilustración 7: Árbol de realidad futura (ARF)



Fuente: Realización propia

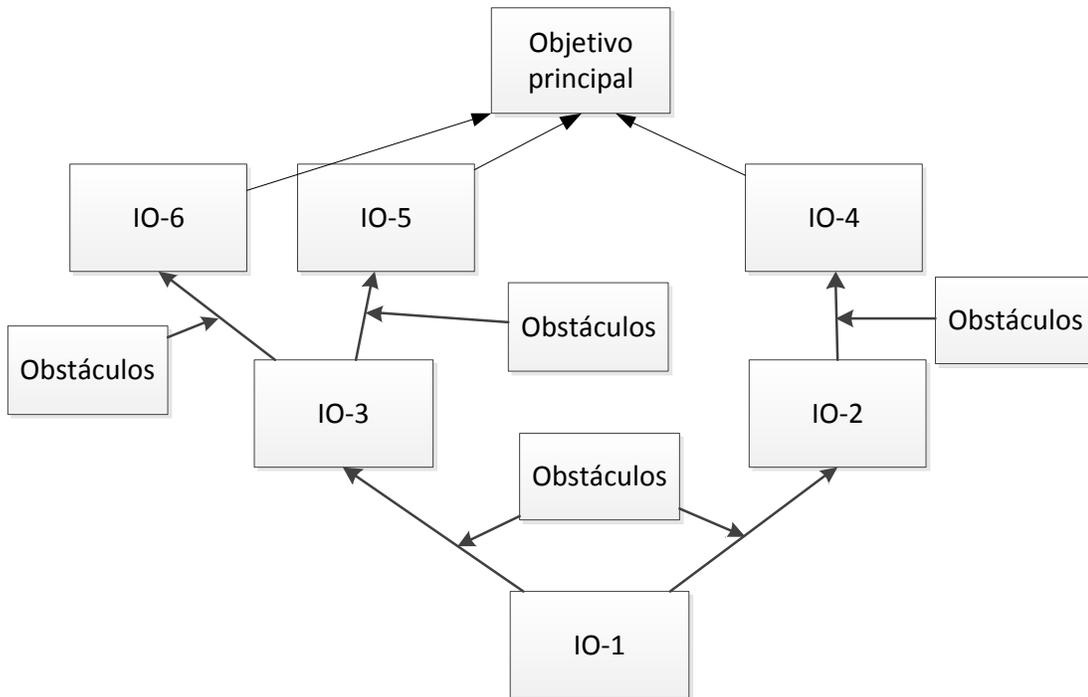
3.2.2.3.3 ¿Cómo provocar el cambio?

Para darle inicio a la resolución de ¿Cómo provocar el cambio?, se construyen los árboles de prerequisites y de transición. El primero, muestra los obstáculos críticos que impiden alcanzar el objetivo que se obtuvo del ARF, además de los objetivos intermedios y las acciones necesarias para el logro del mismo.

Definir con claridad el objetivo principal, Liste los obstáculos que impiden que se logre cada uno de los objetivos. Para cada obstáculo determine un objetivo intermedio que lo supere. ¿Cuáles son las acciones claves a ejecutar para lograr el OI? ¿Existen otras alternativas? ¿Quién será el responsable de lograr el OI?

Identifique el orden de implementación de los objetivos intermedios Identificar los objetivos intermedios que posean dependencia de tiempo entre ellos. Dibuje las relaciones de condición necesaria entre los OI.

Ilustración 8: Árbol de prerequisites

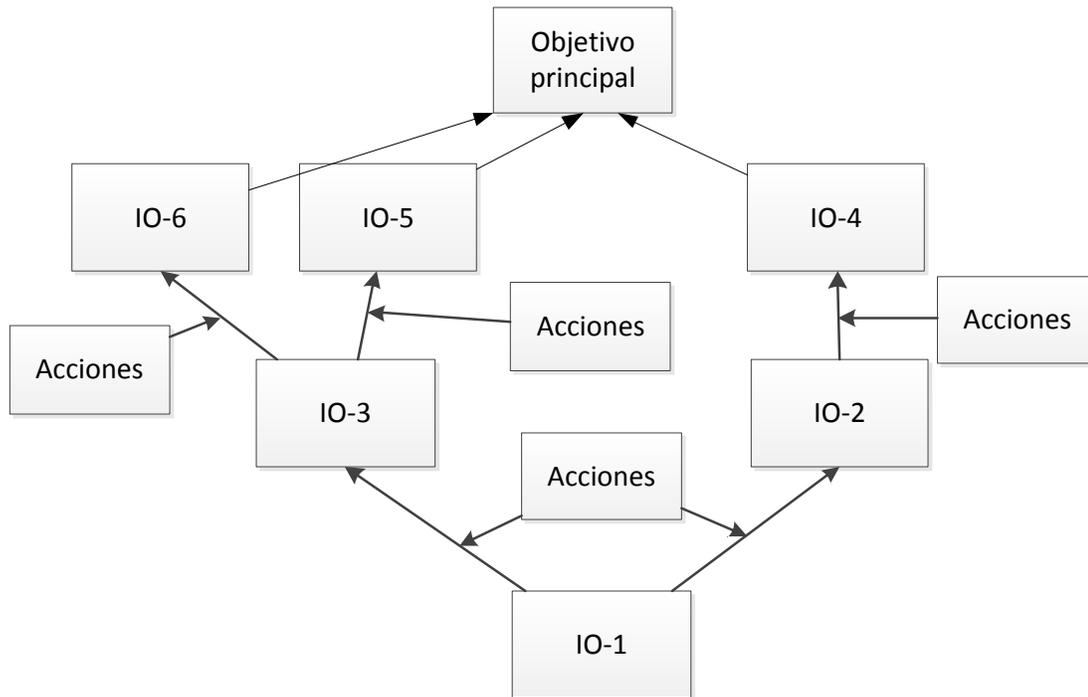


Fuente: Realización propia

Después de realizar el árbol de prerequisites, se procede a construir el árbol de transición (ART), este proceso de pensamiento es utilizado para brindar un plan de implementación detallado. En este paso, se piensa como moverse del presente al futuro deseado, es una herramienta que brinda instrucciones claras y explícitas, una descripción detallada de los cambios que se pretenden realizar y de las acciones a tomar para cumplir con el objetivo.

El árbol de transición contiene componentes como la necesidad de la acción, la acción misma, la explicación de por qué la acción cubrirá la necesidad, los resultados de la acción y el por qué se requiere el siguiente paso. (Julie Wright, 2006)

Ilustración 9: Árbol de transición



Fuente: Realización propia

3.2.2.5. Indicadores Financieros TOC

TOC posee tres indicadores financieros: Throughput, inversión y gastos operacionales, a partir de los cuales se puede determinar la utilidad meta y el retorno sobre la inversión de una empresa.

El Throughput es la velocidad en que el sistema genera dinero a través de las ventas. En el sector real este indicador es el resultado de las ventas en el Estado de resultados menos los costos variables, los cuales son los proveedores, contratistas, insumos, entre otras. (Ángel Baguer Alcalá, 2012)

$$\textit{Throughput} = \textit{Ventas Totales} - \textit{Costo Totalmente Variable}$$

Para lograr la meta se debe simultáneamente:

1. Aumentar el Throughput
2. Reducir el Inventario
3. Reducir los Gastos Operativos

Se avanza en términos de meta, en la medida que se aumente el Throughput y se disminuyan los inventarios y los gastos de operación, concluye: si aumenta el Throughput y no se modifican desfavorablemente los inventarios y los gastos de operación, se aumenta la ganancia neta, el retorno sobre el capital invertido y el flujo de caja; lo mismo ocurre si bajan los gastos de operación y no se modifican desfavorablemente el Throughput y los inventarios; en cambio si bajan los inventarios y no se modifican desfavorablemente el Throughput y los gastos de operación, solamente se afecta el retorno sobre el capital invertido y el flujo de caja, permaneciendo inalterable la ganancia neta. (Eliyahu M. Goldratt, 2005)

3.2.2.6. Medición Financiera TOC

Utilidad Neta: Esta es la mayor prioridad de la TOC, aumentarla atacando restricciones productivas, mercadológicas, administrativas, etc.

$$ROI = Throughput - Gastos de Operación$$

Retorno sobre la inversión: Es una medida relativa que complementa a la anterior en el sentido de medir la “productividad” del dinero invertido.

$$ROI = \frac{Utilidad\ Neta}{Inversión}$$

Productividad: Cantidad de pesos que genera la empresa por cada peso de gasto de operación que absorbe o lo que es lo mismo pesos de Throughput que se generan por cada peso de Gasto de Operación. Así una empresa más productiva será aquella que genere más pesos con cada peso de gasto de operación. (Calva)

$$Productividad = \frac{Throughput}{Gastos\ operacionales}$$

3.2.3. Comparación de TOC con otras herramientas

Se realiza una comparación entre diferentes herramientas de mejoramiento continuo con TOC para identificar sus debilidades, ventajas, diferencias y similitudes en cuanto a estas. Para este análisis se toman herramientas como Lean Manufacturing y seis sigma. A continuación, se explica de una manera resumida cada una y al final, se muestra una tabla de comparación entre estas tres herramientas.

Six Sigma

En una distribución normal, por regla empírica, a tres desviaciones estándar de la media, los límites de la distribución abarcaría aproximadamente el 99% de los

datos, dejando fuera de los límites la probabilidad de que ocurran aproximadamente 66.807 errores o defectos en un millón de intentos de producir un bien o servicio, lo que resulta perjudicial para cualquier negocio, por lo tanto al aumentar el número de desviaciones estándar, los límites se harán más grandes y las posibilidades de cometer errores se reducen drásticamente, finalmente al incluir seis desviaciones estándar, resultan en 3,4 defectos por cada millón de intentos de producir un bien o servicio, de ahí el nombre de “Seis Sigma” (Bonilla, 2008).

Seis sigma se enfoca a mejorar la satisfacción del cliente, reducir tiempos de ciclo y reducir defectos, esto lo hace a través de técnicas clásicas del estudio estadístico de procesos como lo son gráficas de Pareto, histogramas, gráficas de corrida, gráficas de control, diagramas de flujo, entre otros (López, 2012).

Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía que se compone de muchas herramientas y técnicas, pensadas para mejorar la calidad, la productividad, el ambiente, entre otros elementos, de una planta de manufactura. Hacia los años 50, empieza a aparecer cierta exigencia por parte del consumidor, más variaciones en las especificaciones de los productos y pedidos cada vez más pequeños. Al entender que producir en masa no era viable con los cambios que venían presentándose, Toyota innova, produciendo a la medida del consumidor, reduciendo desperdicios y ahorrando muchos costos en la producción de los bienes, y con el pasar del tiempo han aparecido elementos y herramientas en Toyota, que no sólo podrían aplicarse en una planta de producción, sino que es factible trasladarlos a la “manufactura de servicios” (Rivera, 2008).

3.2.3.1. ¿Qué metodología escoger de acuerdo a su cultura organizacional?

En primer lugar, se debe identificar la teoría primaria. ¿Cuál es la importancia central del programa o metodología? Para Seis Sigma es la reducción de la variación, Lean es la reducción de residuos y el TOC es la reducción de la restricción. (Nave, 2002)

Luego de identificar la relación entre la teoría primaria y el objetivo principal de las herramientas y metodología. Esta relación indica cómo la teoría primaria se manifiesta en los resultados tangibles de lo que yo llamo el efecto primario. Se trata de un tipo de relación si/entonces:

- Para Seis Sigma: " Si nos centramos en la reducción de la variación, entonces vamos a tener salida de proceso más uniforme. "
- Para lean: " Si nos centramos en la eliminación de desechos, a continuación, el flujo de tiempo va a mejorar. "
- Para TOC: " Si nos centramos en las restricciones, el volumen del rendimiento throughput mejora.

Mientras que la teoría primaria hacia el efecto primario es generalmente de uno a uno, los efectos secundarios son de varios a muchos, incluyendo:

- Para Six Sigma, se centran en la reducción de la variación y el logro de los resultados del proceso uniforme en menos residuos, menos tiempo de producción y menos inventario.
- Para el pensamiento lean, se centran en los residuos y el flujo de tiempo resulta en una menor variación, la producción uniforme y menos inventario.
- En el caso de TOC, se centran en las limitaciones y el aumento de los resultados de rendimiento en menos inventario y un sistema contable diferente.

La extensión de la filosofía fundamental a través de efectos primarios, secundarios y terciarios de cada metodología, es posible concluir que cada método se esfuerza para lograr resultados similares. Incluso a lo largo del viaje, cada metodología incorpora los efectos primarios de otros programas de mejora. Podemos inferir que después de mucho tiempo y esfuerzo de implementación de una metodología única, el resultado final será similar sin importar el camino que tomamos. (Nave, 2002)

La selección de una metodología de mejora de procesos depende de la cultura de su organización. Si muchos programas populares parecen terminar en el mismo lugar frente a los mismos problemas después de varios años de uso, el tema principal de la izquierda para explorar es la velocidad a la que un método será aceptado en una organización:

- Si su organización valora estudios analíticos y las relaciones de los datos, gráficos y análisis, Six Sigma es un programa perfecto para que usted comience con él.
- Si su organización valora el cambio visual y en este momento el tiempo, entonces el pensamiento lean podría ser el camino a seguir.
- Si su organización valora un enfoque de sistemas en los que se desea la participación total y si se valora la relación entre el trabajador y la gestión, a continuación, TOC podría ser una buena manera de empezar.

Tabla 4 : Comparación Seis sigma, Lean manufacturing y Teoría de restricciones.⁹

PROGRAMA	SIX SIGMA	LEAN MANUFACTURING	THEORY OF CONSTRAINTS
TEORÍA	Reduce la variación	Elimina los desperdicios	Maneja las restricciones
APLICACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir 2. Medir 3. Analizar 4. Mejorar 5. Controlar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el valor 2. Identificar la cadena de valor 3. Flow 4. Pull 5. Perfeccionar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la restricción 2. Explotar la restricción 3. Procesos subordinados 4. Elevar la restricción 5. Repetir el ciclo
ENFOQUE	Enfoque del problema	Flujo enfocado	Limitación de los sistemas
Supuestos	<ul style="list-style-type: none"> - Existe un problema. - Las cifras y los números son valorados. - La salida del sistema mejora si la variación en todo proceso se reduce. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminación de residuos mejorará el rendimiento empresarial - Muchas pequeñas mejoras son mejores que el análisis de sistemas 	<ul style="list-style-type: none"> - Énfasis en la velocidad y el volumen - Utilizar sistemas existentes - Interdependencia de procesos
Efecto primario	Salida del proceso uniforme	Reducir el tiempo de flujo	Rápido rendimiento

⁹ Fuente: Nave, D. How to compare six sigma, lean and theory of constraints, 2002.

Efecto secundario	<ul style="list-style-type: none"> - Menos residuos - Rápido rendimiento - Menos inventario - Medidas de fluctuación en el desempeño para gerentes - Mejora la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Menos variación - Salida uniforme - Menos inventario - Nuevo sistema de contabilidad - Medida de flujo en el desempeño para gerentes - Mejora de la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Menos inventario / desperdicios - Contabilidad de costos rendimiento - Sistema de medición del rendimiento en el desempeño - Mejora de la calidad
--------------------------	---	--	--

Fuente: How to compare Six Sigma, Lean and theory of constraints.

3.2.3.2. Teoría de Restricciones y Lean Manufacturing

Como se ha mencionado anteriormente TOC, propone cinco pasos que nos permiten alcanzar la meta de la empresa. Sin embargo, Lean Manufacturing nos permite tener una mejor aplicación de TOC incluyendo técnicas de Lean en los pasos de focalización de TOC. A continuación se puede observar como en cada uno de los pasos existe la oportunidad de llegar a un mejor alcance combinando ambas metodologías. (Guild)

1. TOC: Identificar las limitaciones del sistema (DRUM)
Lean: Nivel de carga y EPEI
2. TOC: Explotar la restricción (buffer)
Lean: Supermercados, 5-S
3. TOC: Subordinar todo lo demás a la restricción (CUERDA)
Lean: Kanban
4. TOC: Elevar la restricción
Lean: TPM, SMED, OEE, 6sigma

5. TOC: Repita el proceso - evitar la inercia

Lean: Métricas de Lean

A continuación, se identifican los conceptos más importantes de TOC y cómo estos se ven reflejados en Lean Manufacturing:

Tabla 5: TOC reflejado en Lean Manufacturing

TOC	LEAN
Optimizar el sistema	Cadena de valor de Lean
T, I, OE	Flujo y residuos
Identificar la restricción	Nivel de carga y EPEI
Explotar la restricción	Supermercados, 5-S
Subordinar a la restricción	Kanban
Elevar la restricción	TPM, SMED, OEE, 6sigma
Repetir - evitar la inercia	Métricas de Lean
¿Qué cambiar?	VSM estado actual
¿Para qué cambiar?	Estado futuro de VSM
¿Cómo cambiar?	TPS y Kaizen
Drum-buffer-cuerda	Pull / Kanban
Efecto-causa-efecto	5 porqués

Fuente: Elaboración propia a partir de The Theory of constraints and Lean Manufacturing

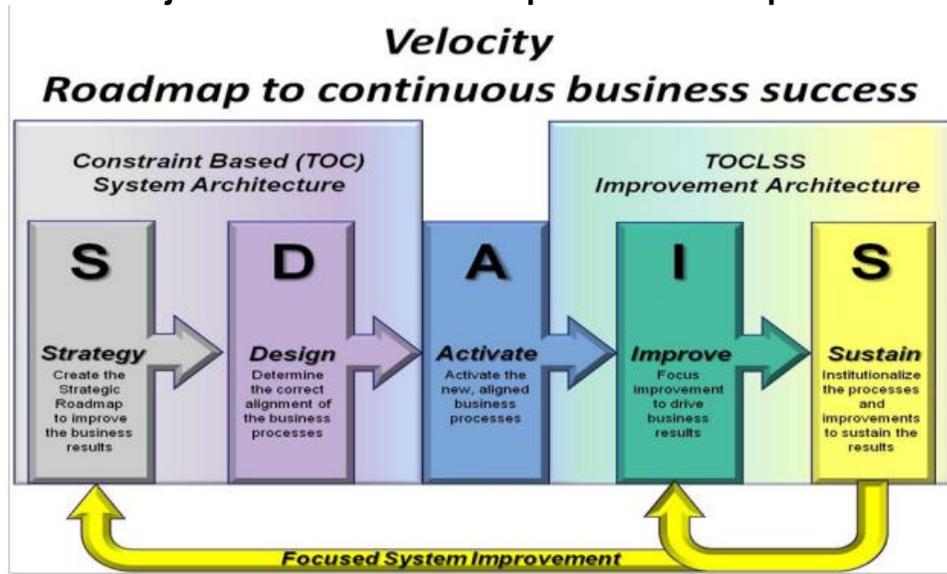
3.2.3.3. Integración de Teoría de restricciones, Lean Manufacturing y Six Sigma

Se establece una integración de tres metodologías de mejoramiento como Six Sigma, TOC y Lean para ofrecer todas las técnicas y beneficios en una sola metodología. Esta integración se establece en la Hoja de Ruta de velocidad para el éxito empresarial continúa, esta se comprende de dos partes: La arquitectura del sistema basado en restricción y la Arquitectura de Mejora TOCLSS.

La metodología posee cinco pasos, comienza con la estrategia en donde se proporciona la dirección de las áreas de la organización que más se pueden beneficiar del sistema total mediante la aplicación de las primeras mejoras. El paso siguiente es el diseño, este paso ofrece un rendimiento predecible y estable del sistema, centrándose en la protección y ordenación de las restricciones del sistema total. Luego, durante el proceso de activación, se definen las nuevas políticas, medidas, funciones y responsabilidades, los sistemas de información y gestión de la ejecución de herramientas se aplican para hacer el diseño operacional. Una vez que existe un sistema operativo más estable, se debe enfocar en los esfuerzos de mejora para alcanzar los efectos deseados y los objetivos estratégicos identificados en la estrategia de la organización. Finalmente,

se sustenta el trabajo realizado con la documentación realizada en los pasos anteriores, se revisa continuamente los resultados claves de la medición, para evaluar los comportamientos y garantizar que los resultados se mantengan y no se degradan. (Y, 2009)

Ilustración 10: Hoja de Ruta de velocidad para el éxito empresarial continúa



Fuente: Combining Lean, Six Sigma, and the Theory of Constraints to Achieve Breakthrough Performance

3.2.4. Aporte intelectual

TOC es una herramienta de mejoramiento continuo que permite atacar los cuellos de botella o conflictos raíces que impiden que los objetivos de la empresa se cumplan, en su mayoría estos objetivos van enfocados a las utilidades de la empresa por tanto, es importante que la alta gerencia conozca en gran medida los procesos para que de esta forma se pueda hacer una mejor administración de la misma.

De acuerdo a la investigación realizada en las aplicaciones llevadas a cabo por las diferentes empresas, se llega a la conclusión de la visión de TOC como herramienta, metodología y filosofía; Primero, es una herramienta cuando se aplica por primera vez en la empresa, al obtener buenos resultados y querer seguir su implementación en la empresa se convierte en una metodología;

Finalmente, cuando la empresa se apropia en todo sentido con TOC se convierte en una filosofía para la misma. De acuerdo a este último no se tienen registros donde se soporte que alguna empresa haya apropiado la TOC como una filosofía, sin embargo, se tiene la posibilidad de que estas empresas la utilicen como ventaja competitiva, teniendo la dificultad de encontrar registros que hablen de ello; por tanto, se deja abierta la posibilidad de ver la teoría de restricciones como una filosofía.

Se puede rescatar que la mayoría de las aplicaciones registradas van enfocadas en empresas de manufactura en el área de producción y hay pocos registros en donde se haya aplicado TOC al área administrativa. El proyecto va dirigido a esta última área en particular debido al contexto de la empresa XYZ, queriendo mostrar la funcionalidad de esta en profundidad. De acuerdo a esta implementación, se tiene como mito que obligatoriamente se aplique por primera vez TOC en el área de producción antes de hacerlo en el área administrativa, esto porque el área de producción en algunos casos, a medida que se mejora, dicta las medidas para corregir el funcionamiento de toda la empresa en general. Sin embargo, a partir de la investigación, se observa que aunque producción tenga las herramientas necesarias como personal capacitado, máquinas en buen estado, infraestructura adecuada, tiempo, entre otras; para tener un flujo continuo, si el área administrativa no está coordinada con las necesidades de producción, este no va a tener el desempeño deseado.

A partir de lo anterior, al identificar que la empresa XYZ posee restricciones lógicas y el impacto que esta genera en el área de producción, el método de enfoque para la organización se realizará en el área administrativa de la misma identificando los conflictos raíces de la misma.

4. METODOLOGÍA

4.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

La matriz de marco lógico se encuentra en Anexo A.

4.2 ETAPAS DE TRABAJO

4.2.1 Etapa de determinación del Layout del área administrativa de la empresa

Inicialmente, en el proyecto se realizará una contextualización de la empresa XYZ para así saber qué departamentos comprenden el área administrativa de la misma y que actividades se realizan en cada uno de ellos. A partir de esto, se entendería de una manera profunda los procesos que se desenvuelven en cada uno de ellos.

4.2.2 Etapa de establecimiento de indicadores y seguimiento

Se debe plantear un seguimiento a los departamentos involucradas es decir, a las personas a las cuales se les dejó como tarea algún tipo de actividad o responsabilidad. A partir de los indicadores se debe registrar su evolución en el tiempo para así realizar un análisis del cumplimiento de lo inicialmente planteado.

4.2.3 Etapa de análisis y diagnóstico

En esta etapa se debe realizar una construcción de entrevistas y encuestas, además de realizar un seguimiento de los procesos administrativos, con el propósito de identificar las fallas que se presentan dentro de cada una de ellas. Una vez se obtengan los datos necesarios se realizará un diagnóstico donde se identificarán los departamentos o actividades en los cuales hayan cuellos botella o conflictos raíces y desembocar en el planteamiento de un plan de acción.

4.2.4 Etapa de establecimiento de requerimientos previos

Después de haber realizado el diagnóstico de la empresa, se comunica a los gerentes las restricciones halladas. Posteriormente, estos deben comunicar de una manera en la que los empleados trabajen junto a ellos con la mira en un mismo objetivo, este sería mejorar los procesos eliminando los cuellos de botella o conflictos raíces.

4.2.5 Etapa de Implementación

Esta etapa es de gran importancia ya que se implementa el plan de acción. Por tanto, a partir del diagnóstico anteriormente dado y del establecimiento de los requerimientos previos, se procede a mejorar el proceso eliminando los cuellos de botella o conflictos raíces.

4.2.6 Etapa de retroalimentación

En esta etapa se validará que lo desarrollado durante el proyecto es claro y concluyente, para esto se mostraran los resultados a los gerentes de la empresa piloto y nuestros tutores, donde se realizará la apropiación de las acciones correctivas y preventivas, dando una propuesta de solución a los problemas encontrados en la etapa de diagnóstico.

4.2.7 Aportes y conclusiones del proyecto de grado

Una vez realizada la etapa de retroalimentación, posteriormente se van a desarrollar las conclusiones que surgieron a través de la realización del proyecto.

A su vez, se realizará una síntesis donde se vea reflejado el aporte del proyecto de grado a las investigaciones realizadas de la TOC.

5. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTO

5.1 RECURSOS DISPONIBLES

Recurso Humanos: para la investigación se necesita aparte de los autores y los tutores temático y metodológico, de la colaboración de gerentes y trabajadores del área administrativa de la empresa piloto, así mismo de profesores de la Universidad Icesi.

Recurso económico: Este recurso va enfocado en los gastos que se tiene a partir del transporte, fotocopias, impresiones, alimentación, y demás gastos que puedan surgir a lo largo de la realización del trabajo.

Recurso tecnológico: Para facilitar la comunicación entre los autores y tutores, se debe tener un teléfono celular. Además, se debe contar con dos computadores portátil con acceso a internet para intercambiar información y actualizar el proyecto por vía Google Drive.

Recursos bibliográficos: Se debe contar con libros, artículos, tesis, papers, páginas web, e igualmente de consultas externas, que sean importantes para la investigación.

5.2 EQUIPOS DE INVESTIGADORES

Como equipo de investigación se encuentran las autoras, Claudia Patricia Castaño Jaramillo y María Alejandra Hernández Flórez, estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi. Además, el tutor temático Meir Tanura, Ingeniero Mecánico y el tutor metodológico Jairo Guerrero, Ingeniero Industrial.

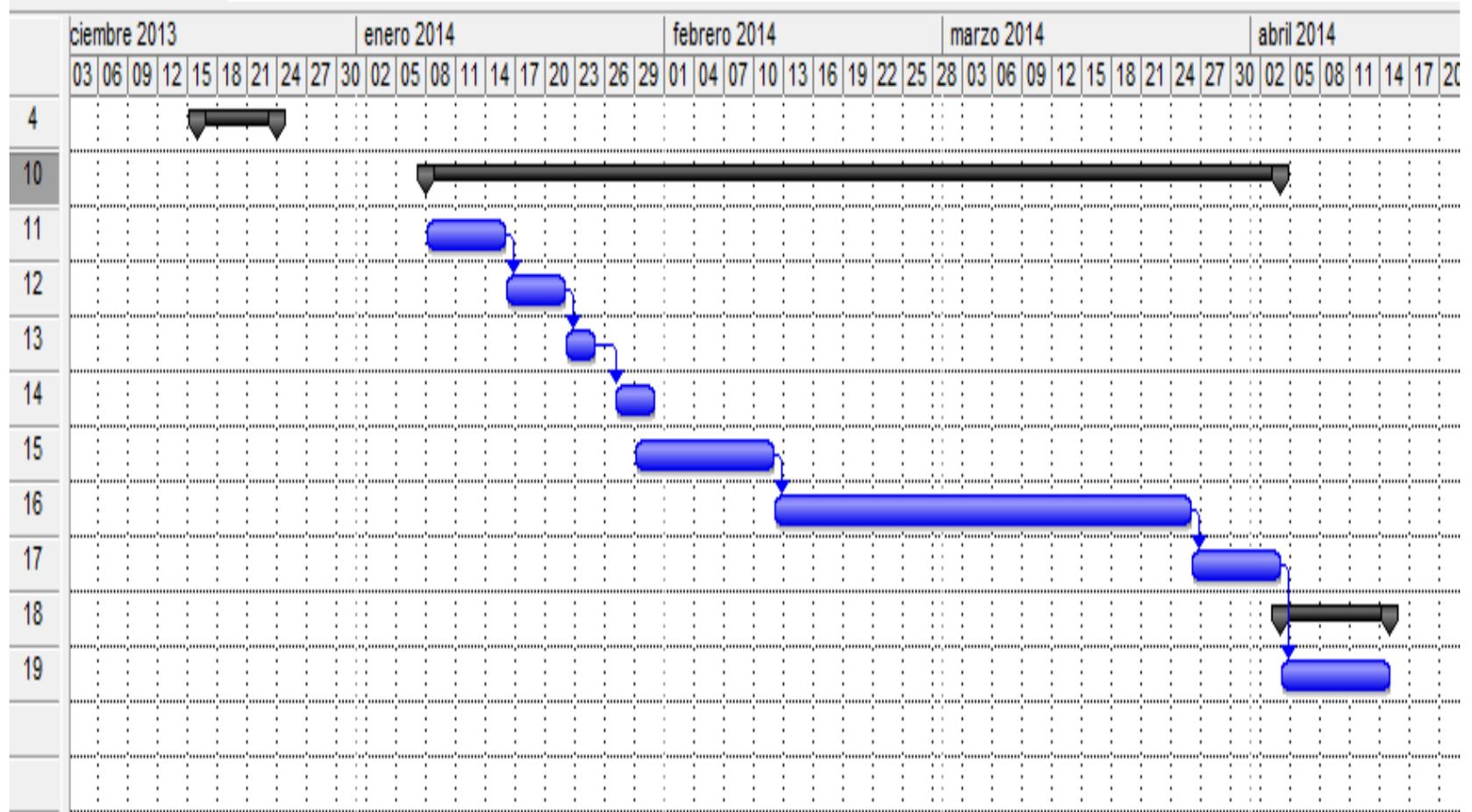
5.3 CRONOGRAMA

Ilustración 11: Cronograma

		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		<input type="checkbox"/> PROYECTO GRADO TOC	86 días	lun 16/12/13	lun 14/04/14
2		<input type="checkbox"/> OBJETIVOS ESPECIFICOS	86 días	lun 16/12/13	lun 14/04/14
3		<input type="checkbox"/> OBJETIVO 1	6 días	lun 16/12/13	lun 23/12/13
4		<input type="checkbox"/> Identificar actividades	6 días	lun 16/12/13	lun 23/12/13
5		Actividades Compras	5 días	lun 16/12/13	vie 20/12/13
6		Actividades RH	5 días	lun 16/12/13	vie 20/12/13
7		Actividades TESORERIA	5 días	lun 16/12/13	vie 20/12/13
8		Actividades CONTABILIDAD	5 días	lun 16/12/13	vie 20/12/13
9		Revisión	1 día	lun 23/12/13	lun 23/12/13
10		<input type="checkbox"/> OBJETIVO 2	62 días	mié 08/01/14	jue 03/04/14
11		Entrevistas, encuestas y documentar	6 días	mié 08/01/14	mié 15/01/14
12		Diagnóstico	4 días	jue 16/01/14	mar 21/01/14
13		Requerimientos	3 días	mié 22/01/14	vie 24/01/14
14		Seleccionar indicadores	4 días	lun 27/01/14	jue 30/01/14
15		Realizar seguimiento de los procesos	10 días	mié 29/01/14	mar 11/02/14
16		Realizar el plan de acción	30 días	mié 12/02/14	mar 25/03/14
17		Realizar retroalimentación de la imple	7 días	mié 26/03/14	jue 03/04/14
18		<input type="checkbox"/> OBJETIVO 3	7 días	vie 04/04/14	lun 14/04/14
19		Realizar guía	7 días	vie 04/04/14	lun 14/04/14

Fuente: Realización propia.

Ilustración 12: Diagrama de Gantt



Fuente: Realización propia.

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1 Desarrollo del Objetivo 1

6.1.1. Descripción General de la Empresa.

La empresa XYZ, es una empresa ubicada en el sector metalmecánico de la región del Valle del Cauca. Con 25 años de presencia en el mercado, ha logrado mejorar su posición competitiva en la región y actualmente vincula aproximadamente 100 empleados entre directos y subcontratados. Fabrica productos cuyas necesidades trascienden a nivel nacional, busca satisfacer las necesidades de sus clientes en el diseño, fabricación e instalación de estructuras metálicas para diversas aplicaciones y productos de carpintería metálica en Acero y Aluminio para el sector industrial, comercial y residencial. Sus productos principales son, cubiertos y estructuras metálicas, cortinas enrollables, puertas y ventanas, cerramiento en malla, rejas de cerramiento, dotaciones médicas y mesones de cocina industrial.

6.1.2. Perfil de la empresa.

La necesidad de la empresa XYZ, es mejorar en los procesos del área administrativa, debido a que esta afecta el normal desarrollo de los proyectos. La empresa posee producción bajo pedido ya que funciona por proyectos, esto hace que sea altamente flexible. Entre sus políticas maneja una filosofía de mínimo inventario posible.

Actualmente, el área de producción ha tenido varios retrasos en los proyectos debido principalmente a la gestión realizada por el área administrativa, esto conlleva a que diferentes situaciones impidan el cumplimiento en los tiempos de entrega acordados con los clientes. Además del incumplimiento, existen otros factores que hacen que los clientes no paguen en los tiempos establecidos, haciendo que el flujo de cartera disminuya y el throughput se vea afectado.

Para el análisis es importante tener en cuenta que la instalación de los proyectos es realizada por terceros los cuales son supervisados por el residente de proyectos contratado directamente por la empresa.

Teoría de restricciones se centra en el conflicto raíz que impide que la meta de la empresa se cumpla, el cual es ganar más dinero. Así mismo, esta herramienta hace que las personas trabajen de manera sistémica y no individualmente, generando que haya una mayor comunicación entre departamentos y un mayor orden en el funcionamiento normal de la organización.

Por otra parte, metodologías como Six Sigma se centran en la reducción de la variación obteniendo una salida del proceso más uniforme; Lean manufacturing se centra en la eliminación de desperdicios mejorando el tiempo de flujo. A partir de esto, se puede ver la teoría de restricciones como una metodología apta para direccionar el funcionamiento del área administrativa de la empresa XYZ.

6.1.3. Recopilación de Información.

Se realizaron entrevistas a cada uno de los departamentos que conforman el Área Administrativa de la empresa XYZ, con el fin de comprender su funcionamiento y observar que actividades están relacionadas entre sí. Además, se recogieron documentos de la empresa como el organigrama, la misión y la visión de la organización, y los datos financieros de los últimos siete años.

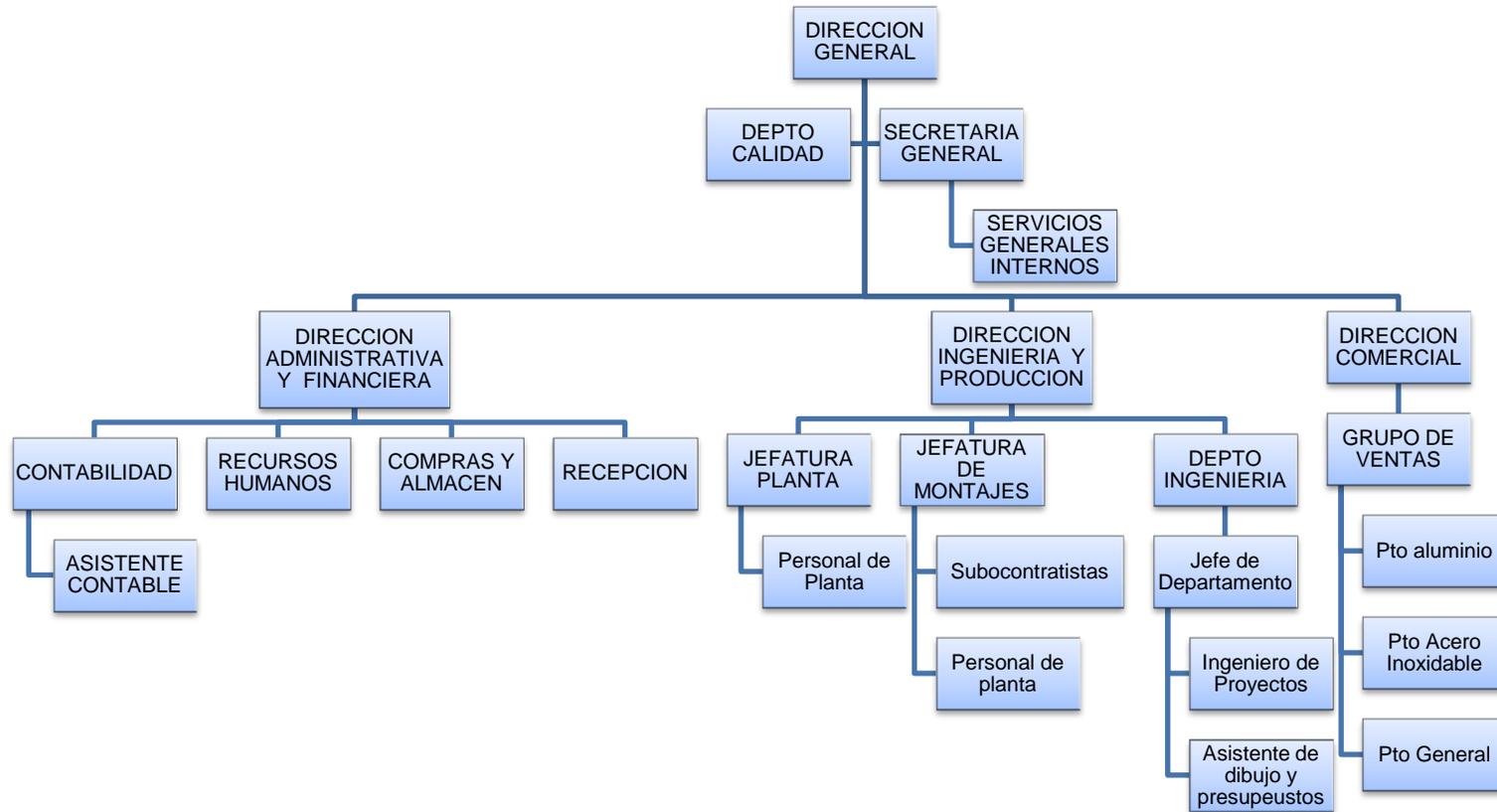
Se usa un formato de diagnóstico de procesos como medio para recopilar la información. (Anexo B) Esta considera todos los factores que pueden estar

afectando a la empresa además, este formato permite evaluar a cada uno de los empleadores de la empresa a los cuales se les realizó la entrevista. Los departamentos que participaron en la entrevista fueron la Jefatura administrativa, contabilidad, dirección de proyectos, ventas y compras y almacén, estos fueron escogidos de acuerdo a la relevancia de su trabajo en el cumplimiento de la meta.

6.1.4. Organigrama.

La empresa cuenta con una estructura organizacional jerárquica piramidal, en esta se evidencia los departamentos de Dirección General, Dirección Administrativa y financiera, Dirección Ingeniería y Producción y Dirección Comercial. Entre los departamentos más relevantes como foco de análisis se encuentran la jefatura administrativa, el grupo de ventas, contabilidad, compras y almacén y residente de proyectos.

Ilustración 13. Estructura organizacional Empresa XYZ



Fuente: Empresa XYZ

6.1.5. Descripción general del Área Administrativa.

En el área de Dirección Administrativa y Financiera se encuentran los departamentos de Contabilidad, Recursos Humanos, Compras y Almacén, y Recepción. Para brindar un mayor enfoque a la investigación se analizan el área de Dirección Ingeniería y Dirección comercial.

- **Gerencia General**

Este departamento se encarga del control y direccionamiento de la compañía. Posee como funciones principales la toma de decisiones, autorización de gastos y compra de equipos y herramientas para los proyectos. Posee una alta relación con las Gerencias, Direcciones y Jefaturas de la organización.

- **Jefatura Administrativa**

Los objetivos de este departamento son la custodia de los contratos y administrar de la mejor forma los recursos de la empresa, además de brindar soporte a los demás departamentos.

Entre sus funciones principales tiene el manejo y control de la caja menor y el flujo de caja, los pagos a proveedores, cobro de cartera y la realización y supervisión de los contratos que se manejan en la empresa.

- **Dirección de Proyectos**

Este departamento es de gran importancia en la compañía, ya que se encarga de realizar las cotizaciones y licitaciones, atender a los clientes en

el desarrollo de los proyectos, revisar y realizar los balances de obras, establecer las formas de pagos de cada contrato y por último realizar documento de respuesta formal de parte de la empresa a los clientes.

- **Contabilidad**

La principal fuente de información que tiene la empresa es la contabilidad, por tanto este departamento es de gran importancia para la toma de decisiones en el resto de los departamentos, se busca en todo momento aumentar la rentabilidad de la empresa por tanto, se necesita de la información diaria que brinda este departamento.

Tiene como funciones generar listados de cartera de clientes y proveedores, realizar el balance general y todos los estados financieros de la empresa, ingresa facturas al sistema, elaborar cheques, conciliar con los banco, entre otros.

- **Compras y Almacén**

Las compras y suministros constituyen para la empresa un costo, desempeñando un papel muy importante sobre los resultados de la misma, en la medida en que la eficiencia en este proceso es evidentemente el primer medio para asegurar la ganancia de la empresa.

Sus funciones principales son la compra de materia prima y equipos; en el almacén se encarga del recibo material, organización del almacén, distribución y atención de los trabajadores de planta; en la parte de Inventarios gestiona el inventario físico, el descargue en el sistema y de piso; finalmente, se encarga de la parte de contabilización, realizando facturas, descargue de lo que sale de la planta en cuanto a material, herramientas y equipos del trabajador.

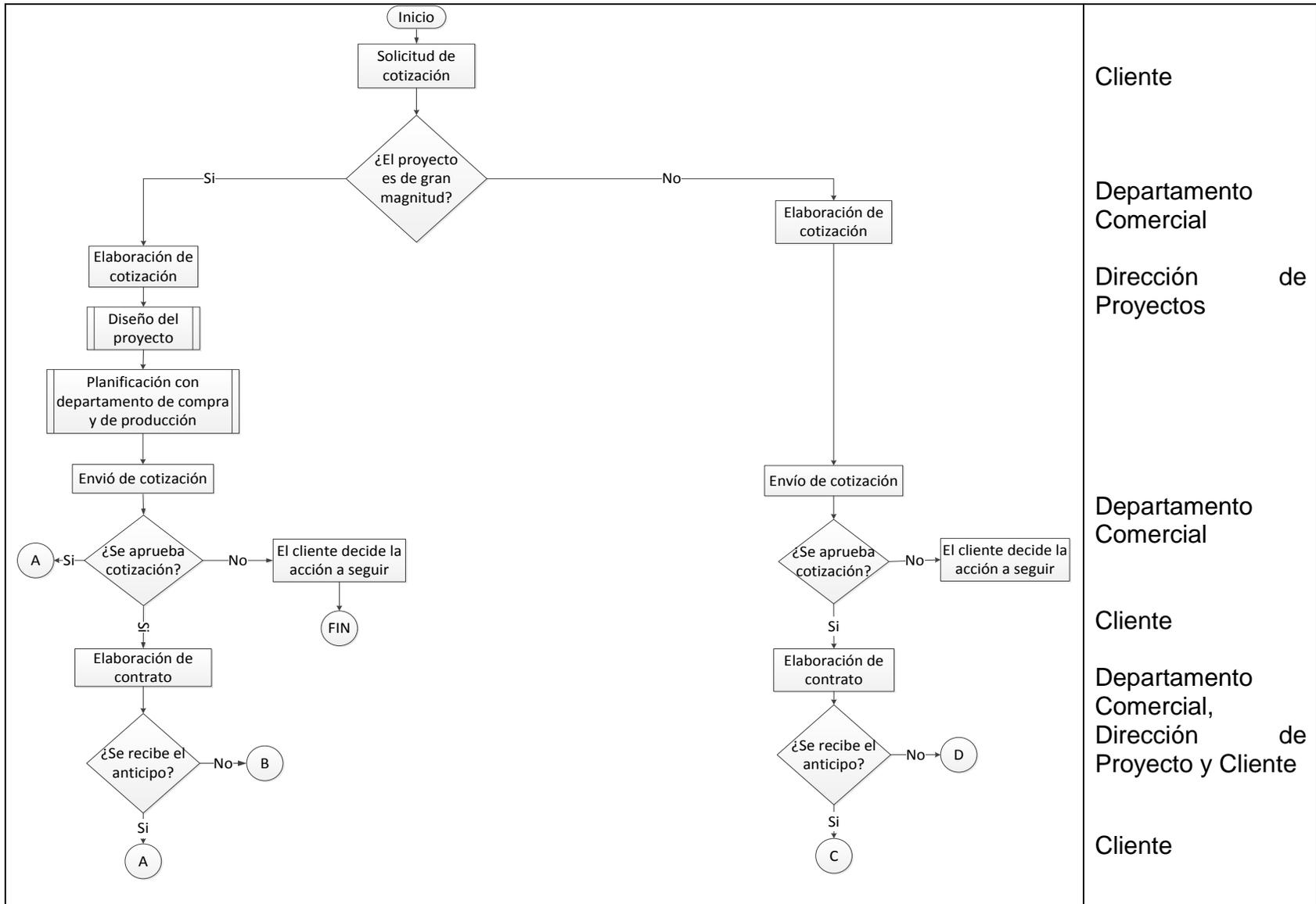
- **Residente**

El residente es la persona encargada de revisar los avances de los proyectos por fuera de las instalaciones de la empresa. Igualmente, se encarga de relacionarse con los clientes y los contratistas. Los clientes, se reúnen con el residente para llegar a un acuerdo sobre el porcentaje del avance del proyecto para así mismo realizar las facturas correspondientes al corte. La empresa terceriza a los operarios encargados de la instalación del proyecto, el residente es el encargado de supervisar a los mismos para el buen flujo de la producción.

6.1.6. Diagrama de Flujo.

Ilustración 14: Diagrama de flujo empresa XY

ACTIVIDAD	RESPONSABLE
------------------	--------------------



Cliente

Departamento Comercial

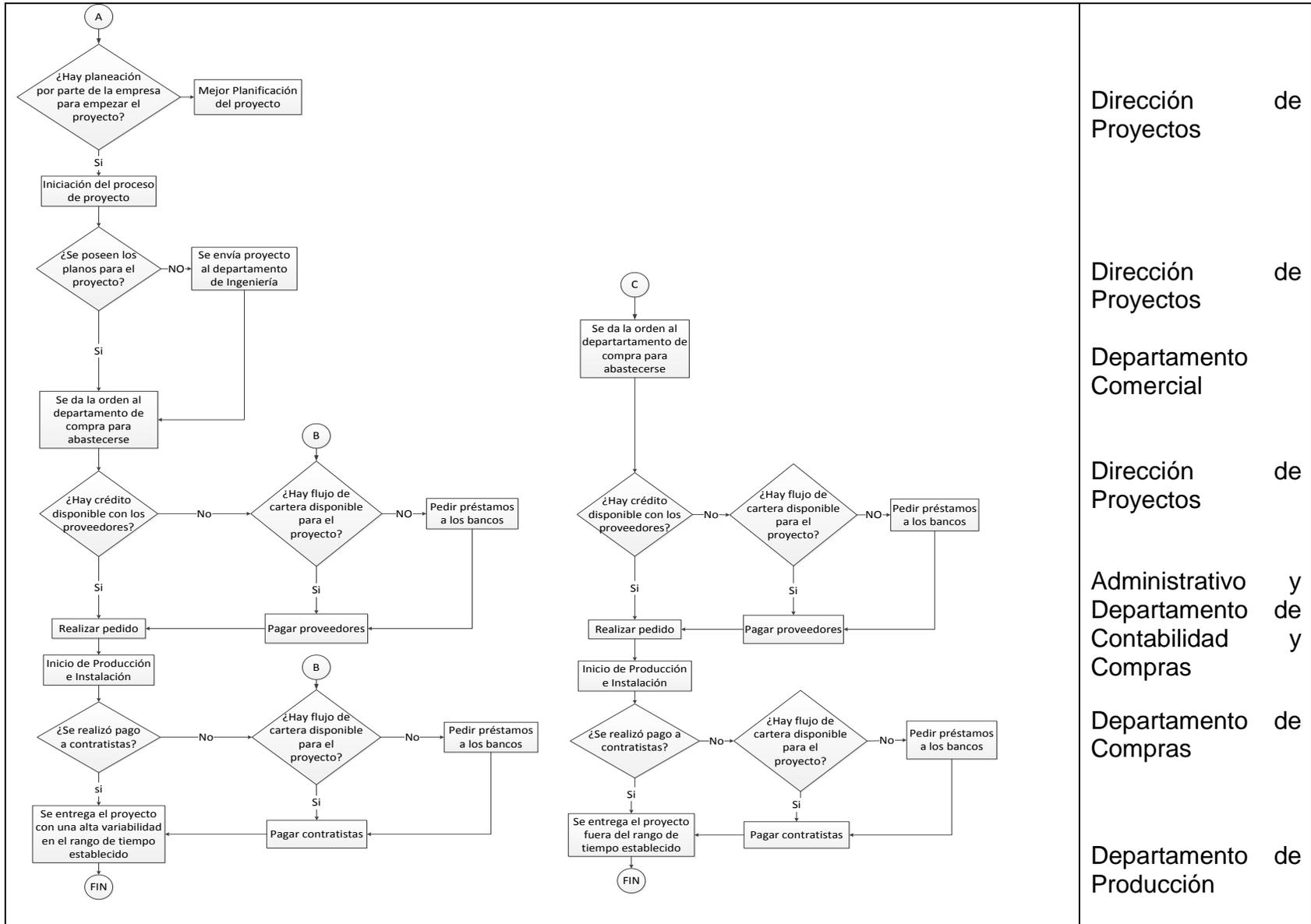
Dirección de Proyectos

Departamento Comercial

Cliente

Departamento Comercial, Dirección de Proyecto y Cliente

Cliente



Dirección de Proyectos

Dirección de Proyectos

Departamento Comercial

Dirección de Proyectos

Administrativo y Departamento de Contabilidad y Compras

Departamento de Compras

Departamento de Producción

Fuente: Elaboración propia

6.2 Desarrollo del objetivo 2

Después de identificar los procesos y procedimientos, se procede a la implementación de la herramienta TOC en la empresa XYZ para el mejoramiento del área administrativa de la misma. Inicialmente se realizan los análisis financieros que plantea la TOC, luego se procede al desarrollo de las preguntas que pretenden llevar a un mejoramiento a la organización.

6.2.1. Implementación de la metodología TOC con las técnicas de árboles de pensamiento

6.2.1.1. Análisis Financieros

A partir de los datos financieros desde el año 2007 hasta el año 2013 proporcionados por el departamento de contabilidad de la empresa XYZ, se realiza la medición del desempeño del sistema (Los datos son entregados en miles). Esto se hace a través de la contabilidad gerencial que propone la TOC, que permite identificar los factores que pueden estar limitando la rentabilidad de la compañía.

A continuación, se realiza el análisis de los tres indicadores que brinda la herramienta: Inversión, Throughput y gastos operacionales. Inicialmente, se muestran los datos dados y posteriormente se muestra la gráfica con su respectivo análisis.

6.2.1.1.1. Indicadores Operacionales

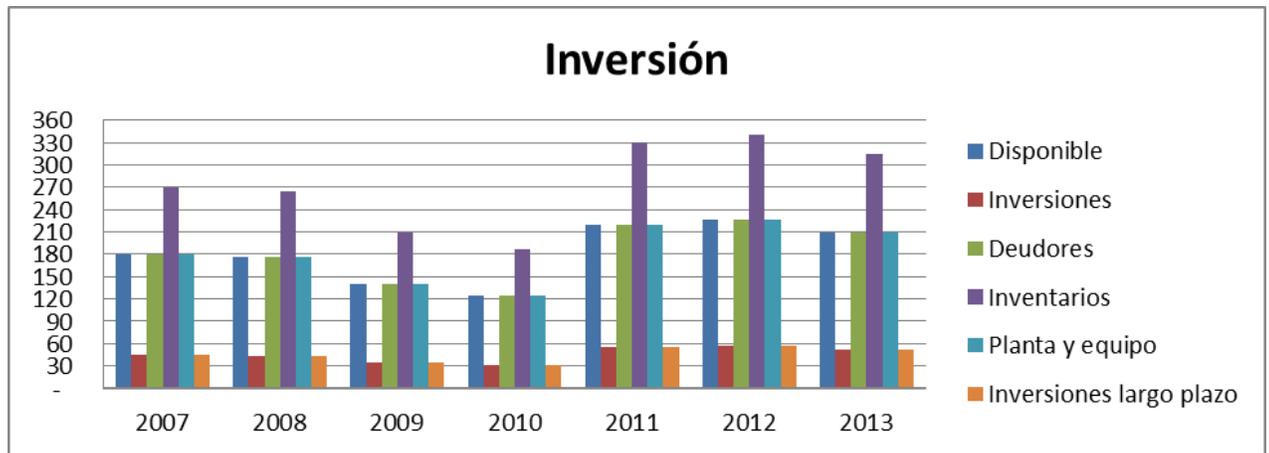
- **Inversión**

Tabla 6: Componentes de la Inversión

INVERSIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Disponible	180	176	140	125	220	227	210
Inversiones	45	44	35	31	55	57	53
Deudores	180	176	140	125	220	227	210
Inventarios	270	264	209	187	330	340	315
Planta y equipo	180	176	140	125	220	227	210
Inversiones largo plazo	45	44	35	31	55	57	53
Inversion Total	900	880	698	624	1.100	1.134	1.050

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 15. Análisis de la Inversión



Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica, se observa que los componentes más relevantes son los inventarios, pues representan el 30%. La política de no tener inventario no fue tan satisfactorio para ellos, debido a que tienen cifras de inventario muy altas, esto se ve reflejado en los últimos tres años donde han aumentado los costos en comparación a los cuatro años anteriores.

Seguido se encuentran los deudores con un 20% sobre la inversión. Se observa que un principio hasta el 2010 la empresa utilizó una política de recolección de deudas que fue favorable, pero estas han disminuido de manera desacelerada, llegando a un punto en que la política ya no fue tan efectiva y las cuentas por cobrar volvieron a crecer. Igualmente nos muestra la relevancia que posee el stock de la empresa en los costos.

- **Gastos Operaciones**

En los gastos operacionales, el componente que mayor participación tiene es la mano de obra directa con un 41%, seguidamente se encuentra el componente de administración con un 25%, y por ultimo otro de los gastos más representativos son los gastos extraordinarios con un 12%. Todos presentan crecimiento desacelerado, lo que indica un aumento en sus ventas, recalcando que la empresa se ha posicionado en el mercado.

Tabla 7. Componentes de los Gastos Operacionales

GASTOS OPERACIONALES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Administración	432	374	474	549	528	620	714
Ventas	180	156	198	229	220	258	298
Gastos Financieros	90	78	99	114	110	129	149
Gastos Extraordinarios	216	187	237	275	264	310	357
Gastos diversos	108	94	119	137	132	155	179
Mano Obra Directa	720	624	791	915	880	1.033	1.190
Gastos Operacionales Total	1.746	1.513	1.917	2.219	2.134	2.506	2.886

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 16. Análisis de los Gastos Operacionales



Fuente: Elaboración Propia

- **Throughput**

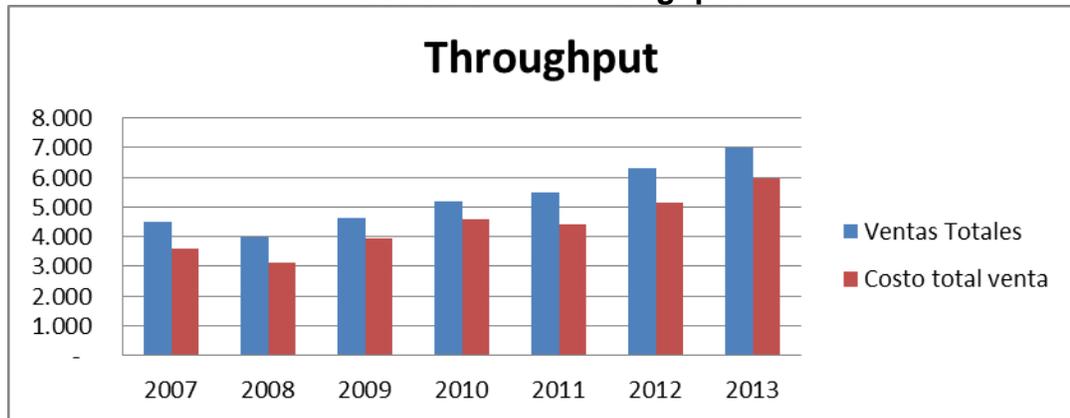
A partir de los datos se puede observar que el costo total de venta representa el 80% de las ventas, mostrando que la velocidad con que se gana dinero en la empresa es mayor con respecto a los años anteriores, sin embargo como se ve reflejado anteriormente sus ventas han aumentado significativamente, pero su throughput no lo ha hecho proporcional a sus ventas, esto se debe al aumento en los gastos.

Tabla 8. Throughput

THROUGHPUT	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ventas Totales	4.500	4.000	4.650	5.200	5.500	6.300	7.000
Costo total venta	3.600	3.120	3.953	4.576	4.400	5.166	5.950
Throughput Total	900	880	698	624	1.100	1.134	1.050

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 17. Throughput



Fuente: Elaboración Propia

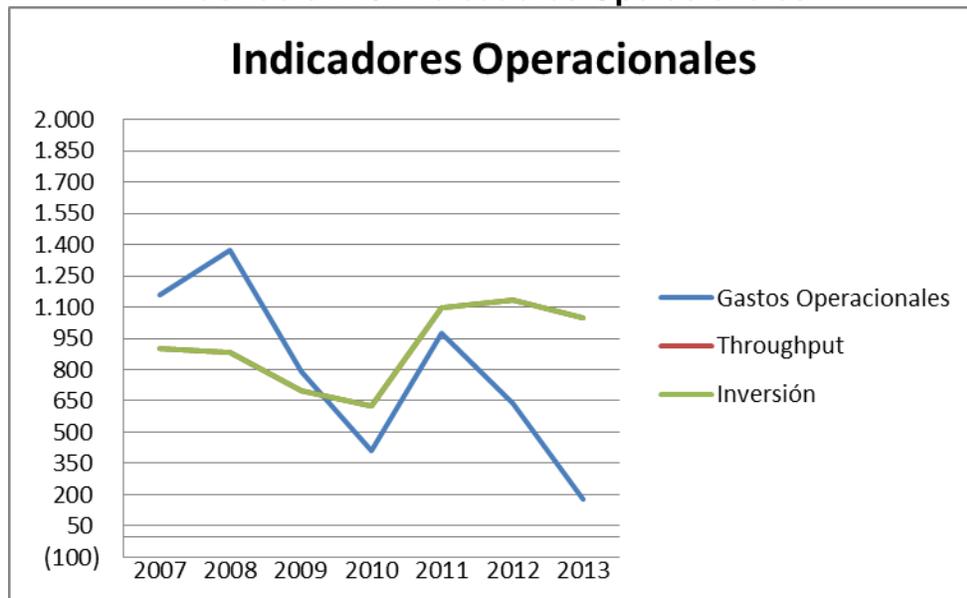
A partir del análisis de los tres componentes de los indicadores operacionales, se puede concluir que no hay una estabilidad en los gastos operacionales, además el throughput y la inversión muestran un crecimiento desacelerado del año 2010 al 2011, reflejando el aumento significativo de proyectos que se abarcaron ese año.

Tabla 9. Indicadores Operacionales

INDICADORES OPERACIONALES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gastos Operacionales	1.161	1.375	788	412	977	640	176
Throughput	900	880	698	624	1.100	1.134	1.050
Inversión	900	880	698	624	1.100	1.134	1.050

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 18. Indicadores Operacionales



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración anterior, el indicador Throughput no se ve representado en la gráfica pues sus valores son iguales a los de la inversión.

6.2.1.1.2. Indicadores Financieros

- **Utilidad Neta**

A partir de los indicadores financieros que propone TOC, la empresa representa pérdidas, y esto se puede analizar en la metodología que esta propone, pues entre más efectos indeseables se presenten menor será su utilidad. Otro factor que influye es que los gastos operacionales de la empresa son mayores que la velocidad con que la empresa gana dinero a través de las ventas.

Tabla 10. Indicadores Financieros

INDICADORES FINANCIEROS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Utilidad Neta	(846)	(633)	(1.219)	(1.595)	(1.034)	(1.372)	(1.836)
Retorno Sobre la Inversion	(0,94)	(0,72)	(1,75)	(2,56)	(0,94)	(1,21)	(1,75)
Productividad	0,51546	0,58155	0,36386	0,28116	0,51546	0,4526	0,363857

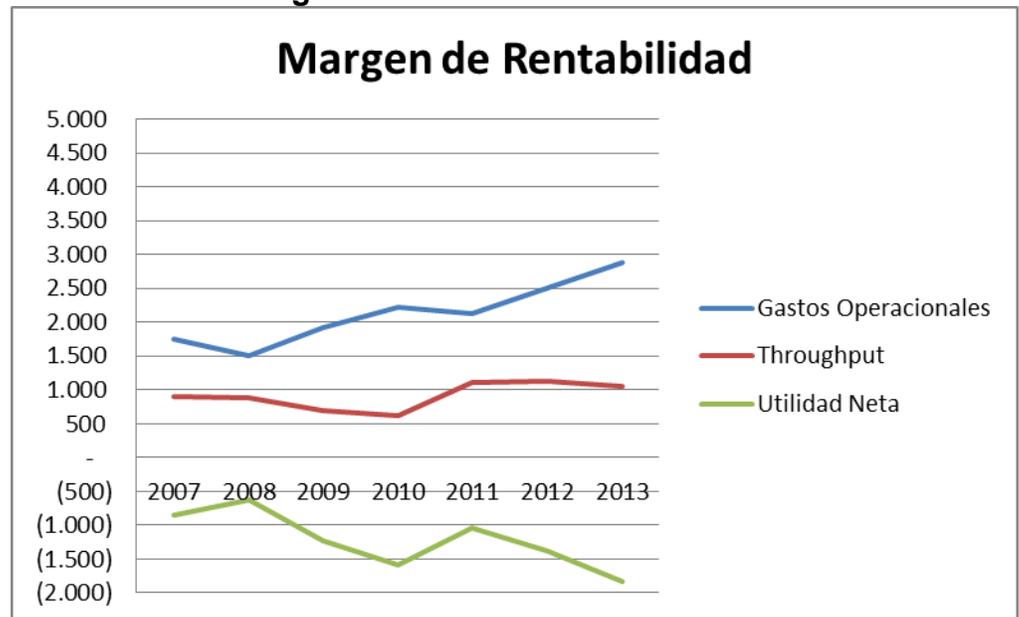
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Margen de Rentabilidad

MARGEN DE RENTABILIDAD	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gastos Operacionales	1.746	1.513	1.917	2.219	2.134	2.506	2.886
Throughput	900	880	698	624	1.100	1.134	1.050
Utilidad Neta	(846)	(633)	(1.219)	(1.595)	(1.034)	(1.372)	(1.836)

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 19. Margen de Rentabilidad



Fuente: Elaboración Propia

- **Retorno sobre la inversión y Productividad**

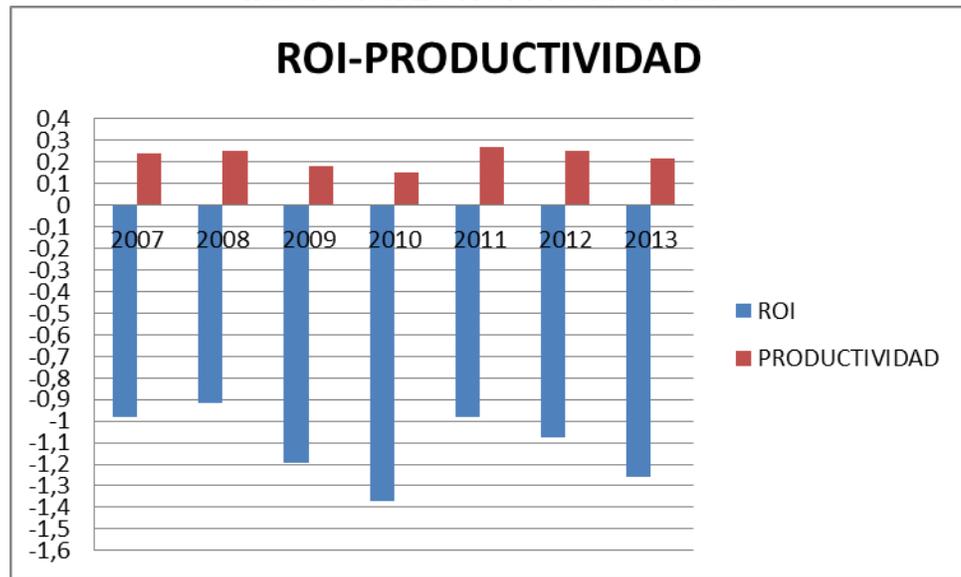
Al obtener un retorno sobre la inversión negativo, se puede concluir que el dinero de la empresa tiene otros fines, lo que genera un impacto negativo, pues por cada peso invertido del año 2007 al 2013, la empresa pierde \$1,11. Un factor puede ser los préstamos que se realizan a los socios.

Tabla 12 ROI-Productividad

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ROI	(0,98)	(0,91)	(1,19)	(1,37)	(0,98)	(1,08)	(1,26)
PRODUCTIVIDAD	0,23981	0,24991	0,17766	0,14754	0,26538	0,25102	0,21434

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 20 ROI-Productividad



Fuente: Elaboración Propia

6.2.1.2. Metodología Sistémica

El sistema del proyecto es el área administrativa y entre los subsistemas se encuentra los departamentos de esta como Contabilidad, Dirección de proyectos, Ventas, etc. A partir de las entrevistas, se infiere que cada área es independiente del sistema, porque estos subsistemas no se interrelacionan entre sí de una manera adecuada, buscando ser más eficientes de forma individual lo que impide que la organización obtenga mayores utilidades. Esta maximización del desempeño individual se observa en el área comercial de la empresa, en el

momento en que se enfocan en alcanzar la meta de ventas sin tener en cuenta la capacidad de las demás áreas de la empresa.

De acuerdo a lo anterior, se hace necesario sincronizar el flujo de operación en cada uno de los subsistemas (Departamento comercial, contabilidad, Jefatura administrativa, entre otros) para garantizar un incremento en el desempeño total. Además, es importante que el flujo de información sea claro y preciso con el fin de evitar errores y demoras que deterioran el funcionamiento global del sistema. Por ejemplo, en una de las áreas que se debe tener mayor flujo de información son las áreas de ventas y producción, ya que la empresa ha incumplido a los clientes con las fechas de entregas acordadas, debido a que ventas no pregunta el tiempo real a producción en la que se realiza cierto proyecto.

La tabla de relaciones muestra el nivel de relación existente entre un departamento y otro que se posee antes de realizar el plan de acción; hay tres tipos de relación: Alta, media y baja. Los cuales son medidos bajo el análisis de las entrevistas realizadas a los departamentos de la empresa.

Tabla 13: Relaciones entre departamentos

Departamentos en la empresa XYZ	Gerencia General	Jefatura Administrativa	Dirección de Proyectos	Contabilidad	Compras y Almacén	Ventas
Gerencia General	N/A	Alta	Media	Baja	Baja	Alta
Jefatura Administrativa	-	N/A	Baja	Media	Baja	Alta
Dirección de Proyectos	-	-	N/A	Baja	Media	Alta
Contabilidad	-	-	-	N/A	Media	Media
Compras y Almacén	-	-	-	-	N/A	Baja
Ventas	-	-	-	-	-	N/A

Fuente: Elaboración propia

6.2.1.3. Árboles de pensamiento

Después de reconocer el sistema en su totalidad, se evalúa cada una de las interrelaciones de los subsistemas que lo conforman y así lograr identificar el conflicto raíz. Bajo la lógica de que existen pocas causas que explican los efectos indeseables que surgen en la organización, en el modelo de enfoque se deben responder las preguntas claves a través de los árboles de la TOC y estas preguntas se responden a través de los mapas de procesos de pensamiento.

Para implementar el pensamiento TOC, es de gran relevancia construir los árboles en términos de Causa-Efecto es decir, si... entonces. Esto debido a que de esta forma se encuentra la causa raíz del área o situación analizada. Finalmente, la persona encargada del proyecto adquiere un pensamiento de causalidad, desarrollando a su vez intuición y sentido común.

Ahora bien, las restricciones de política se originan en una causa raíz, causa de los efectos indeseables en los sistemas, es la base de ¿Qué cambiar? Se forman por la presencia de conflictos que no han podido resolverse. Se realiza el árbol de realidad actual de la empresa para identificar este conflicto raíz.

6.2.1.3.1. Aplicación del Árbol de la realidad actual (ARA)

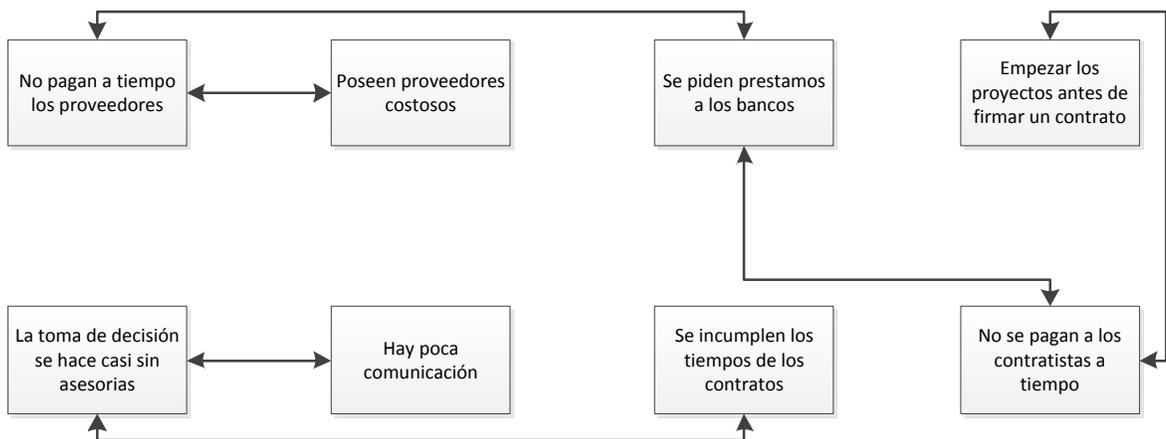
Se desarrolla el árbol de realidad actual para verificar el estado actual del sistema e identificar el problema raíz, considerando las interrelaciones entre los Efectos Indeseables.

A partir de las entrevistas a cada uno de los departamentos, se analizaron y se determinaron los efectos indeseables de cada departamento. Posteriormente se realizó una lista de ocho EIDEs encontrados en la empresa XYZ.

1. No pagan a tiempo a los proveedores.
2. Poseen proveedores costosos.
3. Se piden préstamos a los bancos.
4. No se pagan a los contratistas a tiempo.
5. Se empiezan los proyectos antes de firmar un contrato.
6. Se incumplen los tiempos de los contratos acordados con el cliente.
7. Hay poca comunicación.
8. La toma de decisiones se hace casi sin asesoría.

A partir de la identificación de los EIDES se identifica la interrelación entre ellas:

Ilustración 21: Interrelación de los EIDES

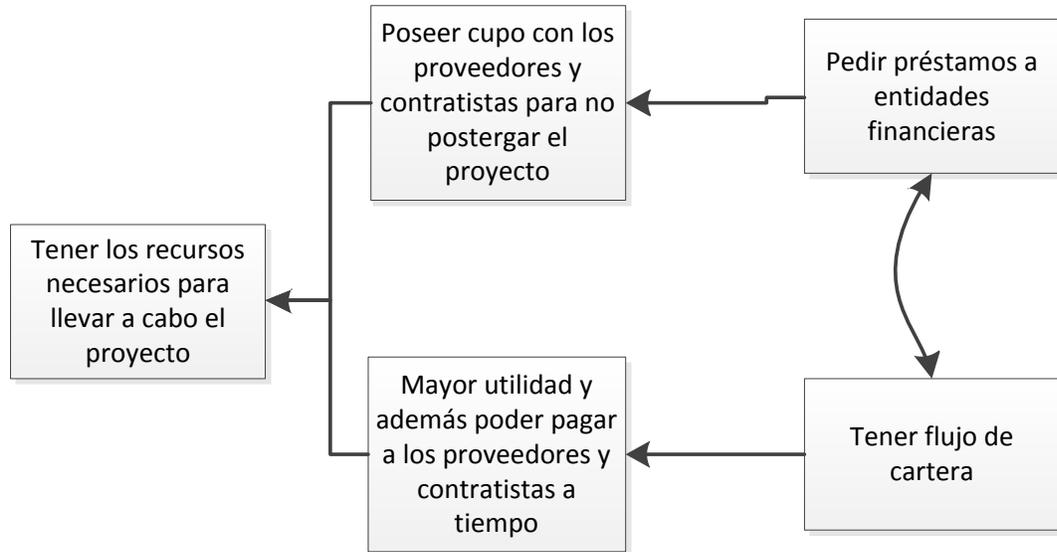


Fuente: Elaboración propia

Después de identificar y relacionar los EIDES, se construyen tres nubes medulares para identificar que trata de satisfacer cada uno de los conflictos. Para la construcción de esta nube se escogen tres EIDES que no estén muy relacionados entre sí, para nuestro caso los EIDES identificados serían pedir préstamos a entidades financieras, la programación de los proyectos se hace sin asesoría de los otros departamentos y empezar los proyectos antes de firmar un contrato. Después de esto, a cada EIDE se le contraponen un efecto deseable

(EDE) y la necesidad que busca satisfacer cada uno para finalmente llegar a un objetivo en común. A continuación se muestran las tres nubes medulares con su respectivo resumen.

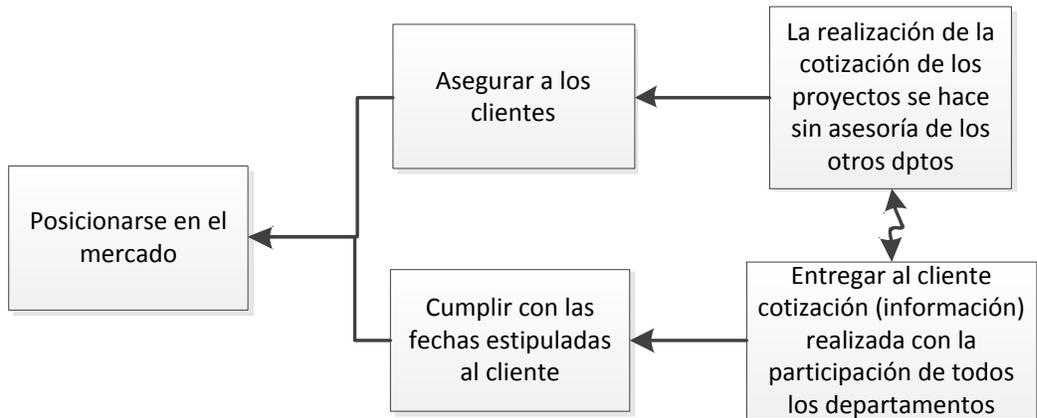
Ilustración 22: Nube medular EIDE 1



Fuente: Elaboración propia

La ilustración 19 se lee de la siguiente manera: Para tener los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, la empresa necesita poseer cupo con los proveedores y contratistas y así no postergar el proyecto y para esto, se realizan préstamos a entidades financieras. Pedir préstamos a entidades financieras está en conflicto con tener flujo de cartera ya que, si se posee flujo de cartera existiría una mayor utilidad y además se podría pagar a los proveedores y a los contratistas a tiempo y finalmente, esto haría que se tuvieran los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

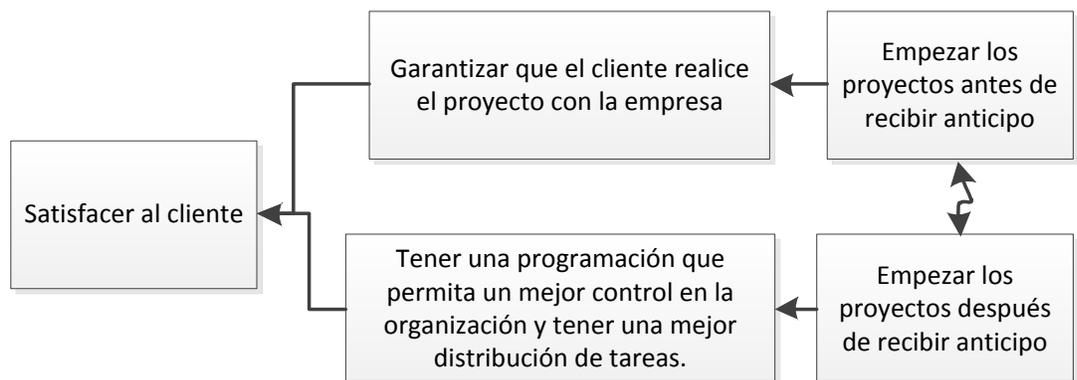
Ilustración 23: Nube medular EIDE 2



Fuente: Elaboración propia

La nube medular del EIDE 2 se lee así: Para posicionarse en el mercado actualmente la empresa necesita asegurar a los clientes y para esto la cotización de los proyectos se realiza sin asesoría de los otros departamentos. Así mismo, realizar la cotización de los proyectos sin asesoría de los otros departamentos se encuentra en conflicto con realizar la cotización de los proyectos con la participación de todos los departamentos, puesto que con esto se entregaría información verdadera al cliente y se cumplirían con las fechas estipuladas en el contrato, llevando a que la empresa se posicione en el mercado.

Ilustración 24: Nube medular EIDE 3

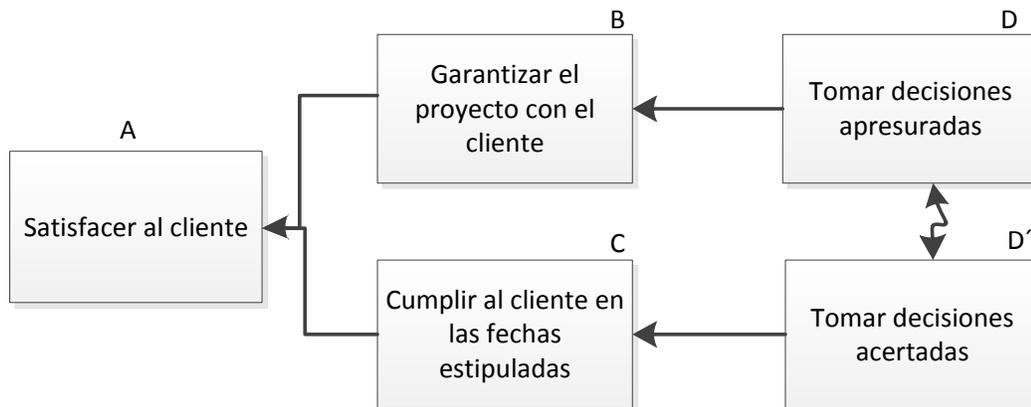


Fuente: Elaboración propia

La nube medular del EIDE 3 se lee de la siguiente manera: Para satisfacer al cliente actualmente la empresa necesita garantizar al cliente haciendo que empiecen los proyectos antes de recibir anticipo. Esto posee conflicto con empezar los proyectos después de recibir anticipo debido a que si se realiza esto la empresa podría tener una programación que permita un mejor control en la organización y así satisfacer al cliente.

Una vez realizadas las tres nubes medulares, se hace una relación entre estas tres identificando su interrelación es decir, se identifica de una manera general el objetivo, los conflictos y los requerimientos en común de las tres y finalmente, se construye una sola nube medular.

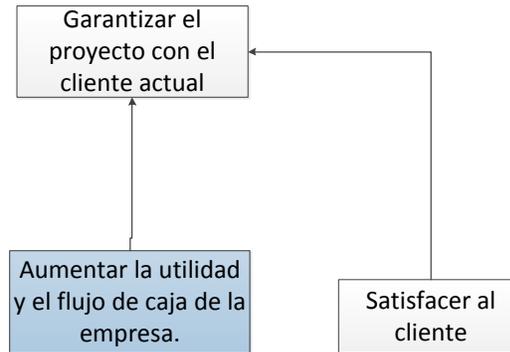
Ilustración 25: Nube Medular Genérica



Fuente: Creación propia

A partir de la nube medular genérica, se realizan supuestos a cada una de las causalidades es decir, Si A entonces B, $A \rightarrow C$, $B \rightarrow D$ y $C \rightarrow D'$. Esto se realiza para ver cuáles son los beneficios de realizar tal acción.

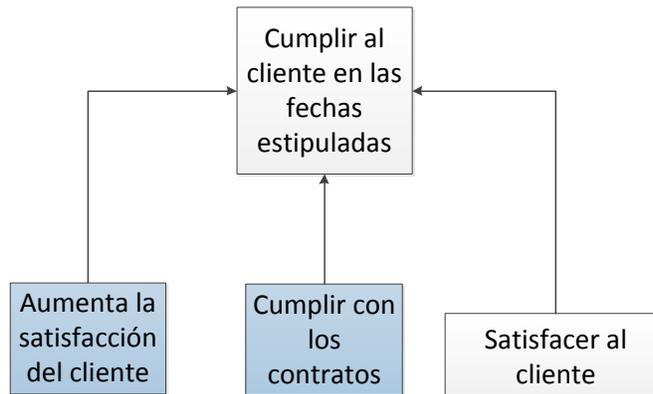
Ilustración 26: Supuestos si A entonces B



Fuente: Realización propia

(Si A entonces B) Si la empresa debe satisfacer al cliente entonces debe Garantizar el proyecto con el cliente actual, Debido a que se aumenta la utilidad y el flujo de caja de la empresa.

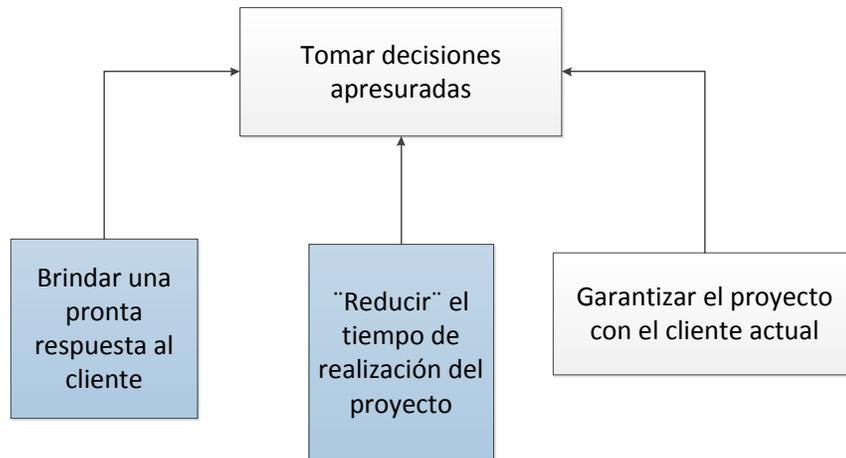
Ilustración 27 Supuestos Si A entonces C



Fuente: Creación propia

(Si A entonces C) Si la empresa debe Abarcar más proyectos a futuro entonces debe cumplir al cliente con las fechas estipuladas, Debido a que tienen que cumplir con los contratos y deben aumentar la satisfacción del cliente.

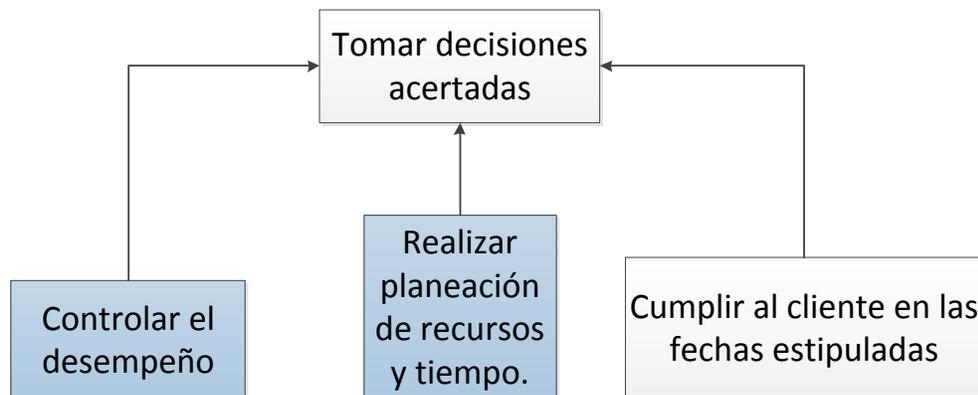
Ilustración 28 Supuestos Si C entonces D



Fuente: Creación propia

(Si C entonces D) Si la empresa debe garantizar el proyecto con el cliente actual entonces debe tomar decisiones apresuradas, Debido a que permite "Reducir" el tiempo de realización del proyecto y Brindar una pronta respuesta al cliente.

Ilustración 29: Supuestos Si B entonces D'



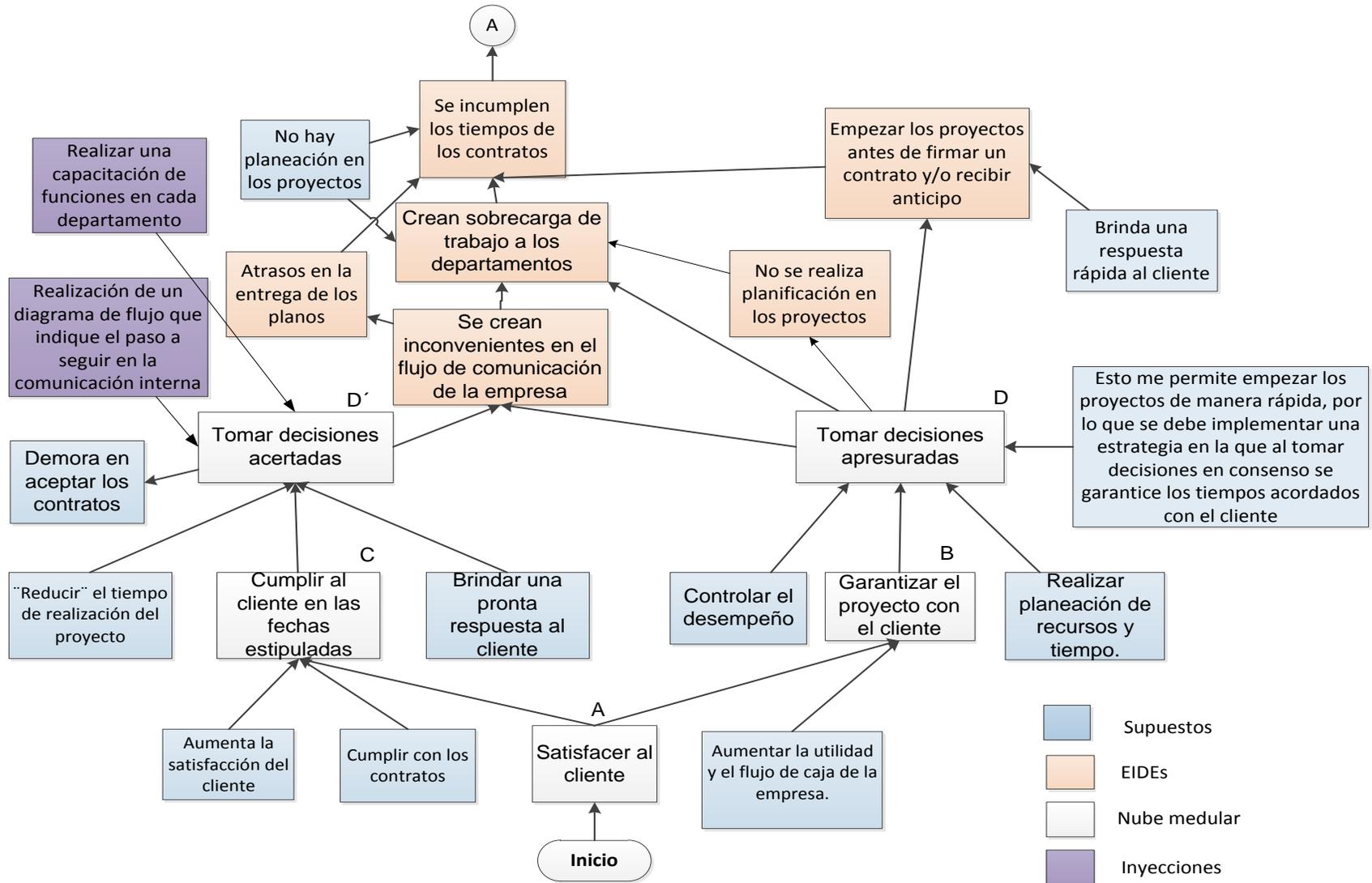
Fuente: Realización propia

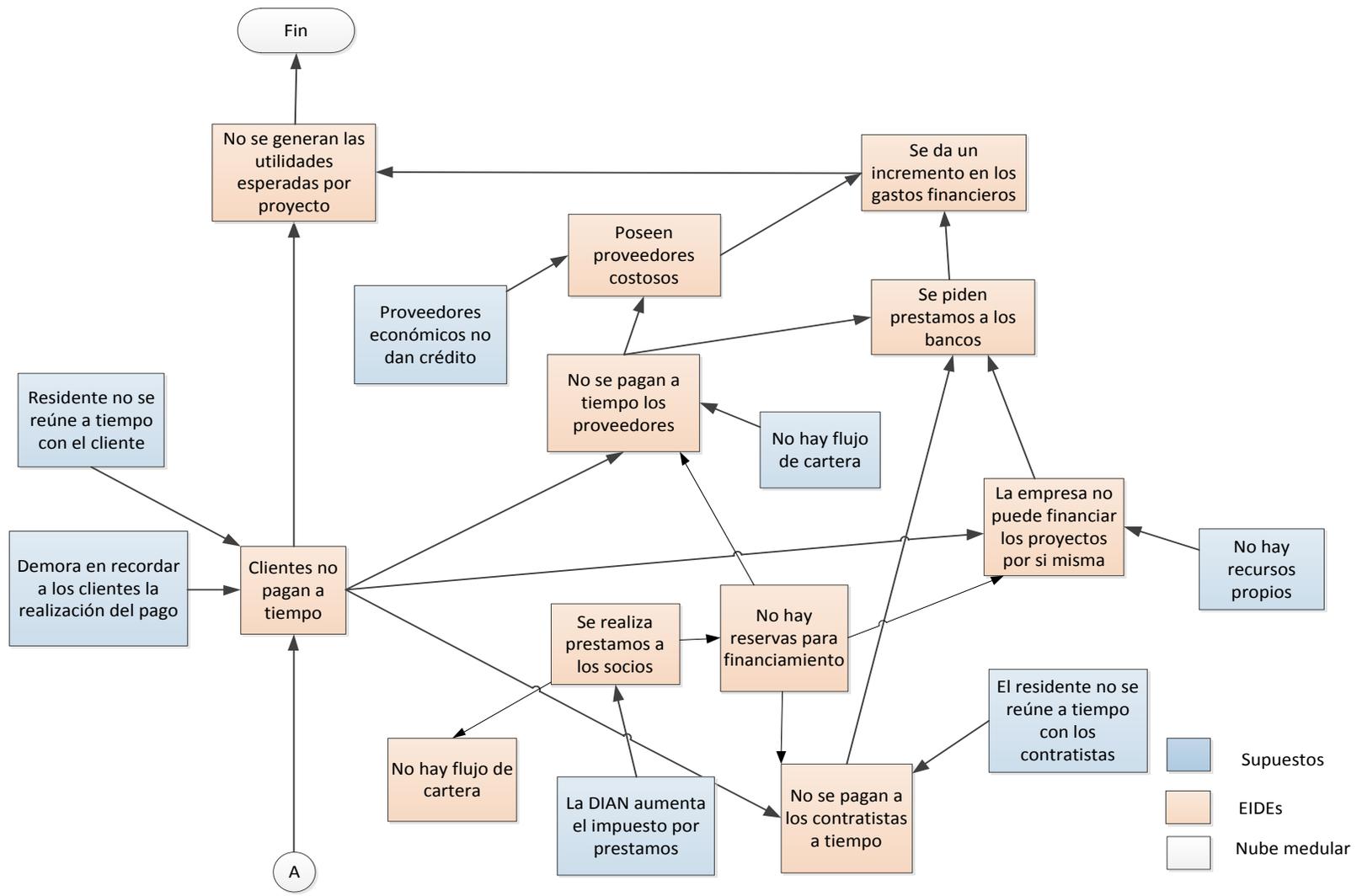
(Si B entonces D´): Si la empresa debe cumplir al cliente con las fechas estipuladas entonces debe tomar decisiones acertadas con asesoría, debido a que permite realizar una mejor programación y planeación de los recursos y permite controlar el desempeño.

(Si D y D´ suceden al mismo tiempo) Si el área comercial toma decisiones de una manera apresurada pero están forzados a asesorarse al tomar decisiones, entonces confunden a los diferentes departamentos y crean conflictos entre estos. Esto hace que se creen inconvenientes en el flujo natural de la empresa. Finalmente se obtiene el Árbol de Realidad Actual, donde se concluye que la restricción del sistema es la toma de decisiones apresuradas.

La ilustración del árbol de realidad actual que se encuentra a continuación, muestra la nube medular general construida, junto con los supuestos realizados de cada una de las causalidades y finalmente, los EIDEs como consecuencia del funcionamiento actual de la empresa. Es de gran relevancia aclarar que para leer el árbol y obtener una buena comprensión de él, se debe tener en cuenta que los supuestos mostrados explican por qué en términos generales se presentan los EIDES y además, se debe leer de abajo hacia arriba con un sentido de causalidad entre las entidades.

Ilustración 30: Árbol de Realidad Actual





Fuente: Creación propia

En la ilustración la nube medular muestra uno de los problemas raíz, este es “Tomar decisiones apresuradas”, el cual se refiere a que el departamento comercial acepta los tiempos establecidos por los clientes al recibir una cotización, sin asesorarse de los demás departamentos (Causalidad D en la nube medular).

Se toma esta decisión debido a que permite que se empiecen los proyectos de manera rápida (Supuesto) mostrando al cliente una pronta respuesta. Sin embargo, al empezar los proyectos de manera rápida, no se firman contratos o no se reciben los anticipos acordados para financiar el proyecto lo que hace que se tengan que pedir préstamos a los bancos (EIDE) y así financiarlo inicialmente. Además, se crean otros síntomas como los inconvenientes en el flujo de comunicación entre departamentos (EIDE), ocasionado por la urgencia que demanda el proyecto al no realizar planificación del mismo, a su vez, esto ocasiona que se cree sobre carga de trabajo a los empleadores. Finalmente, se incumplen con los tiempos acordados con los clientes (EIDE), generalmente, se incumple por un tiempo prolongado de días, semanas o meses.

Al incumplir en los tiempos de entrega (EIDE), que pueden ser en un porcentaje de avance del proyecto, los clientes no pagan a tiempo, generando una deuda con los proveedores y los contratistas. En el caso de los proveedores, se deben buscar otros proveedores más costosos en el cual posean cupo aumentado de gran manera los costos (EIDE). En el caso de los contratistas, se detiene el proyecto dado que los operarios no continúan laborando hasta que se les pague por completo su tiempo trabajado.

Para que el proyecto no se pare o por lo menos por mucho tiempo, la empresa tiene que recurrir a préstamos a los bancos en el transcurso del proyecto (EIDE). Otra razón para recurrir a esto, sucede cuando los socios sacan dinero de las utilidades para otros fines no relacionados con la empresa (EIDE), haciendo que no haya reservas para el financiamiento inicial o posterior de los proyectos nuevos.

Finalmente, dando respuesta a la pregunta ¿Qué cambiar?, se encuentra que debido a que no se poseen reservas se tiene que pedir préstamos a los bancos, haciendo que algunos proyectos generalmente pequeños, no dejan utilidad a la empresa o dejan una utilidad que no se esperaba inicialmente. Además, la toma de decisiones no asesoradas por parte del departamento comercial hace que los

efectos indeseables mencionados anteriormente existan a partir de este departamento y son efectos del problema raíz.

A partir del estado actual, se plantean inyecciones o acciones que ayuden al mejoramiento de la situación, con esto se le da inicio al Árbol de Realidad futura en el cual se establecen las demás inyecciones para llegar a la solución del problema y el alivio de los efectos indeseables

6.2.2.2.2. ¿Hacia qué cambiar?

Una vez se ha realizado el Árbol de Realidad Actual y la Nube de Conflicto donde se han encontrado las causas raíz que impiden que la meta de la empresa se cumpla, se han suministrado algunas inyecciones, las cuales son una propuesta que buscan dar solución para lograr un resultado satisfactorio en el momento de su aplicación.

El Árbol de Realidad Futura, permite identificar si las inyecciones mencionadas anteriormente en el ARA son adecuadas para resolver las causas raíz, para esto se apoya de inyecciones adicionales que permiten que se logre el resultado deseado.

En la ilustración 28 se muestra la construcción del ARF, para su comprensión es importante leer el árbol de abajo hacia arriba con un sentido de causalidad.

La ilustración anterior permite identificar la inyección principal que trata de dar solución a la Nube Medular genérica del ARA, la cual es “realizar un protocolo para cotizaciones”, con el fin de que el departamento comercial siga un modelo cuando un cliente desee empezar un nuevo proyecto en la empresa, con el fin de que este departamento no acepte proyectos sin haber realizado un diagnóstico primero; permitiendo que las decisiones en el área administrativa se tomen en consenso (EDE), mejorando la comunicación interna (EDE), que a su vez se logra a partir de realizar capacitaciones de funciones en cada departamento (inyección), además realizar un diagrama de flujo que indique el paso a seguir en la comunicación interna (inyección). Dando como resultado establecer y brindarle al cliente tiempos de entrega reales (EDE), por medio de la realización de formatos para nuevos proyectos (inyección).

Una vez establecidos los tiempos de entrega, se planifican los proyectos (EDE), por medio de formatos en donde se ordenan por fecha de llegada e importancia (inyección). Esto permite que se cumplan los tiempos de entrega establecidos en los contratos (EDE).

De esta manera, la empresa establece tiempos estándar de facturación y cobranza (inyección), asignando días fijos al residente para que se reúna con el cliente (inyección), asimismo el cliente recibe el reporte en tiempo y realizara la facturación correspondiente al avance, aumentando la probabilidad de que el cliente pague a tiempo. Igualmente el cumplimiento de las fechas en los contratos a corto plazo hacen que la empresa se posicione en el mercado.

Finalmente, con las utilidades de fin de año se fija un porcentaje destinado a la reserva de la compañía, donde junto con el aumento de los pagos por parte de los clientes, hace que el flujo de cartera se aumente (EDE), permitiendo que se pague a los proveedores y contratistas a tiempo (EDE). De esta manera se disminuye los préstamos a entidades financieras (EDE), creando políticas estrictas donde se autoricen estos préstamos cuando sea realmente necesario (inyección), logrando que la meta de la empresa se cumpla el cual es tener más utilidades (EDE).

Aplicación de Ramas Negativas (RN)

Una vez realizado el ARF, es importante identificar las ramas negativas, pues estas pueden afectar las inyecciones, por lo tanto es importante tenerlas en cuenta y cubrir situaciones que se puedan presentar en el momento de implementar las inyecciones.

Después de haber realizado el árbol de realidad futura se procede a realizar los árboles de prerequisites y de transición que permitirían facilitar el paso 3 de focalización. Estos últimos árboles serían de táctica ya que, a partir de la solución se debe pensar cómo hacer para llegar al cambio final.

6.2.2.2.3 ¿Cómo producir el cambio?

En este paso se logra identificar y relacionar los obstáculos que se encontrarán al implementar la solución, esto debido a que cada solución crea una nueva realidad.

Inicialmente se plantea el propósito del árbol de prerequisites, en este caso sería La empresa cumple con los tiempos de entrega acordados. Luego, se plantean los obstáculos que pueden presentarse al tratar de llegar al objetivo. Las condiciones en que los obstáculos se logran superar son los objetivos intermedios (OI). Estos se muestran a continuación:

Objetivo principal

La empresa cumple con los tiempos de entrega acordados.

Acciones para llegar al objetivo

1. Realizar formato de protocolo para cotizaciones.
2. Todos los proyectos deben pasar por el departamento de Dirección de Proyectos.
3. Asignar días fijos para reunión con el cliente y autorizar facturación según corte.
4. De la utilidad que se liquida cada año, fijar un porcentaje para el colchón.
5. Disminuir los préstamos a los socios.
6. Crear políticas estrictas para autorizar los préstamos a entidades financieras.
7. Se establece un tiempo límite para realizar formato de la cotización.
8. Se debe de tener un “colchón de seguridad”.
9. Realizar un diagrama de flujo que indique el paso a seguir en la comunicación entre departamentos.
10. Realizar una capacitación de funciones de cada departamento.

A partir de las acciones, se listan los obstáculos para cada uno estas y los objetivos intermedios que los superarán.

Obstáculos de los objetivos del árbol

1. Los encargados del área comercial no sigue el protocolo.
- 2.1. Se crea sobrecarga de trabajo al Director de Proyectos.
- 2.2. No se envían los proyectos al departamento encargado por resistencia al cambio.

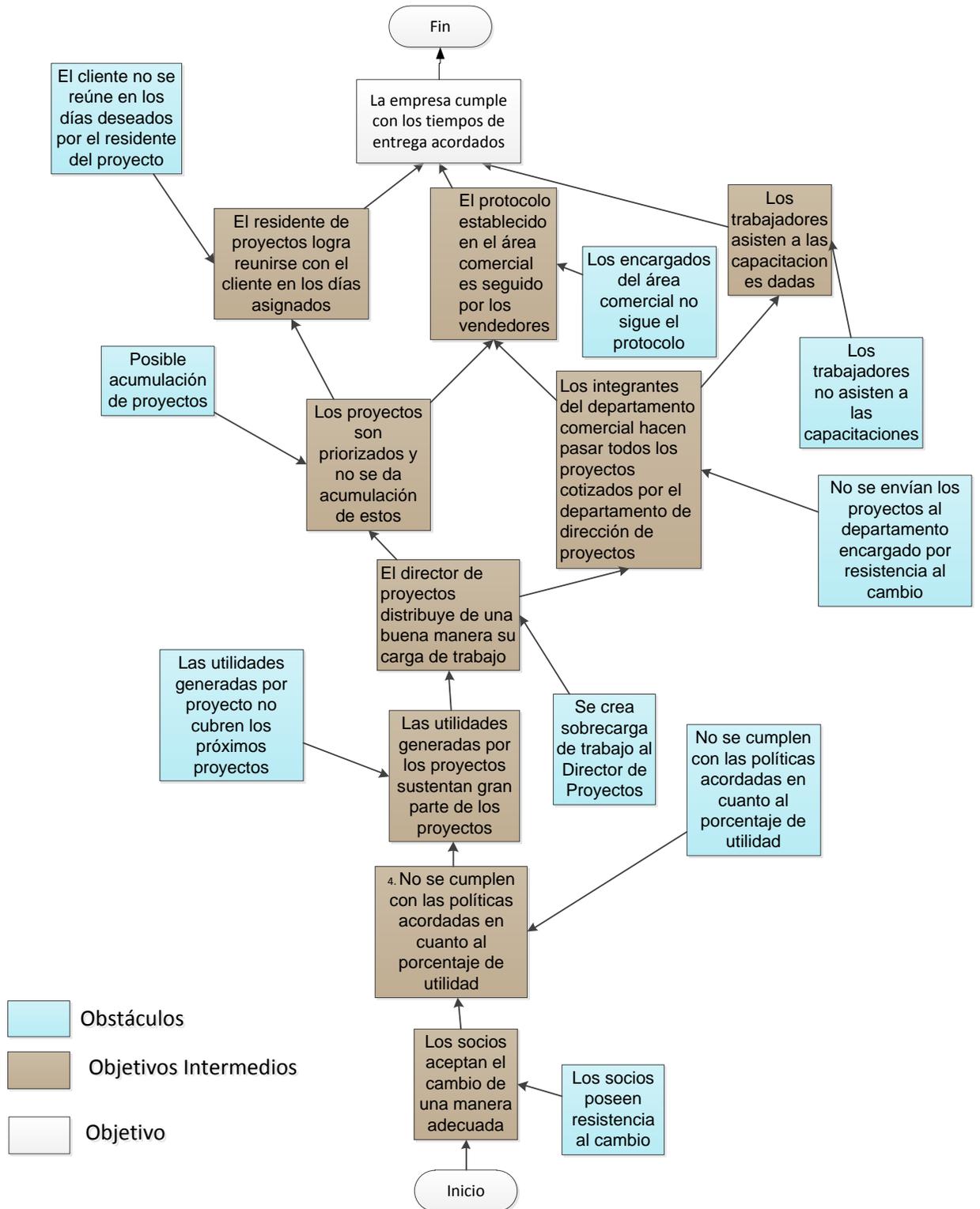
3. El cliente no se reúne en los días deseados por el residente del proyecto.
4. No se cumplen con las políticas acordadas en cuanto al porcentaje de utilidad.
5. Los socios poseen resistencia al cambio.
7. Posible acumulación de proyectos.
8. Las utilidades generadas por proyecto no cubren los próximos proyectos.
10. Los trabajadores no asisten a las capacitaciones.

Objetivos intermedios

- El protocolo establecido en el área comercial es seguido por los vendedores.
- El director de proyectos distribuye de una buena manera su carga de trabajo.
- Los integrantes del departamento comercial hacen pasar todos los proyectos cotizados por el departamento de dirección de proyectos.
- El residente de proyectos logra reunirse con el cliente en los días asignados.
- Los socios aceptan el cambio de una manera adecuada.
- Los proyectos son priorizados y no se da acumulación de estos.
- Las utilidades generadas por los proyectos sustentan gran parte de los proyectos.
- Los trabajadores asisten a las capacitaciones dadas.

En la ilustración 29 se muestra la construcción del AP, para su lectura es importante tener en cuenta que se hace de abajo hacia arriba y con un sentido lógico de causa-efecto. En este se presentan el objetivo principal o propósito, los obstáculos y finalmente, los objetivos intermedios que los contraponen.

Ilustración 32: Árbol de prerequisites



Fuente: Elaboración propia

Para realizar el AT, inicialmente se definen los objetivos para el árbol de transición es decir, a lo que se quiere llegar. En este caso el objetivo al que se quiere llegar es a que la empresa cumpla con los tiempos de entrega acordados con el cliente.

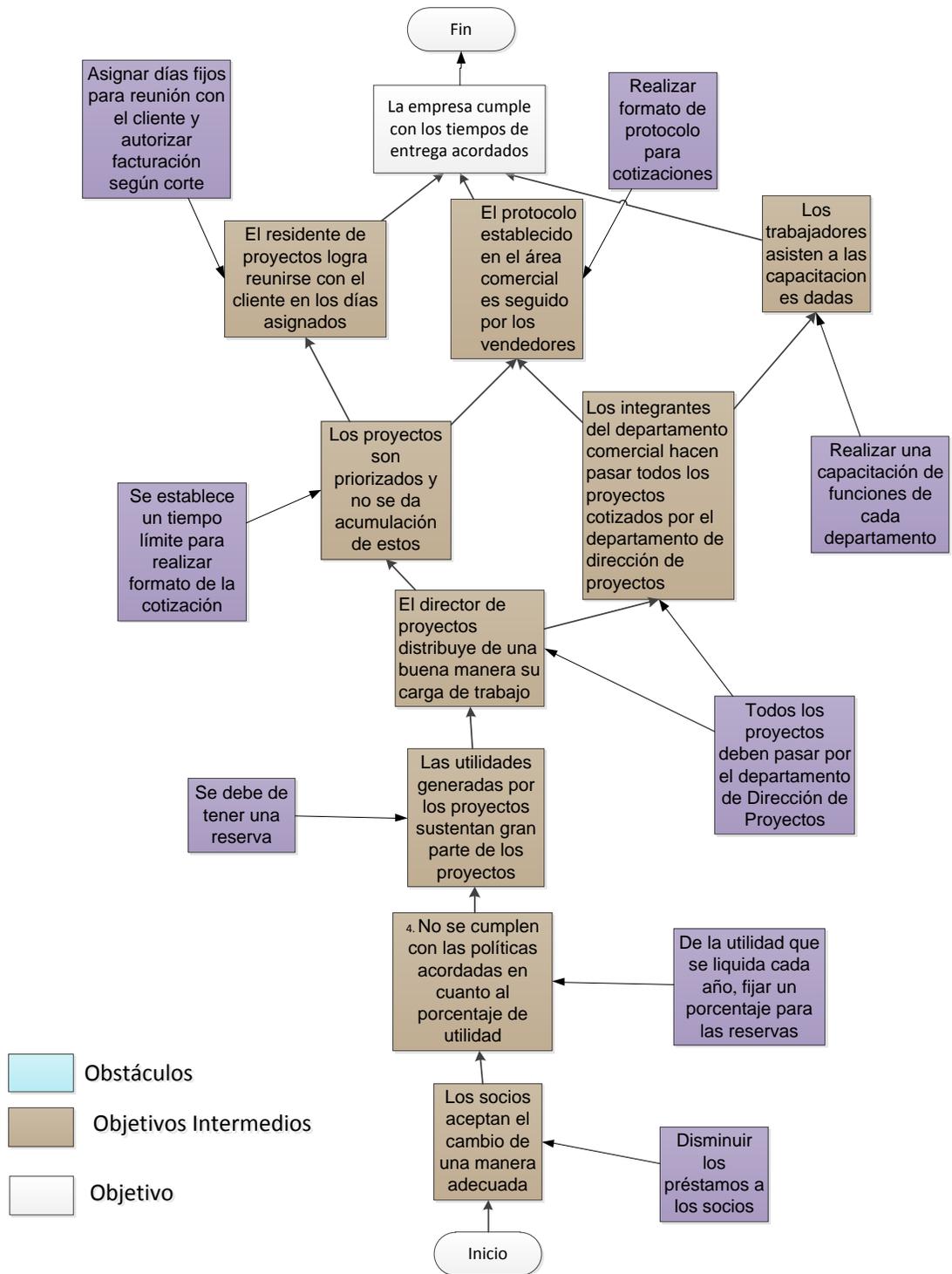
A partir de esto, se exponen algunas de las inyecciones que serían las acciones a tomar para llevar a cabo el objetivo, estas se obtienen del Árbol de Realidad Futura. Además, se presentan los efectos deseables que estas acciones brindarían y finalmente, se presentan los efectos indeseables inyectados que se sacan a través de una lista de efectos indeseables potenciales de cualquiera de las inyecciones, entidades y relaciones causales desarrolladas en el árbol y a estos efectos indeseables se les inserta una inyección.

Para el objetivo se definen las siguientes acciones para el logro de los objetivos intermedios:

- Se establecen sanciones.
- Priorizar proyectos y delegar funciones a sus colaboradores.
- Dictar capacitaciones apropiadas para la necesidad actual al personal, para que acepten y hagan parte del cambio.
- Informar al cliente del progreso del proyecto mediante otros medios de comunicación.
- Realizar coaching a los socios.
- Guiarse por el formato de priorización de proyectos existentes.
- No aceptar proyectos sin el anticipo acordado.
- Se establecen sanciones.

A continuación, se muestra el árbol de transición que me permitiría que la empresa cumpla con los tiempos de entrega acordados siguiendo las acciones planteadas.

Ilustración 33: Árbol de transición



Fuente: Elaboración propia

6.3 Desarrollo del Objetivo 3

GUÍA METODOLÓGICA PARA ELIMINAR LAS RESTRICCIONES POLÍTICAS A PARTIR DE LA HERRAMIENTA TOC Y LOS ÁRBOLES DE REALIDAD

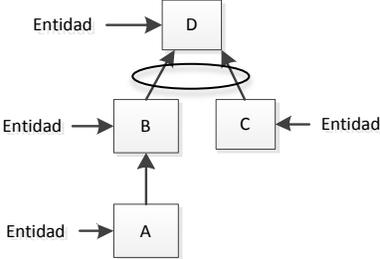
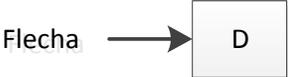
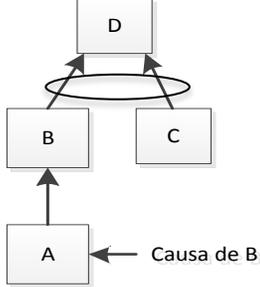
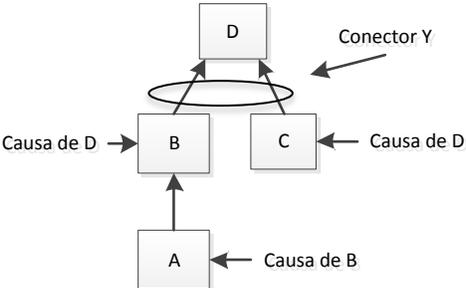
Para que un efecto indeseable desaparezca o al menos cambie en su contenido de manera positiva, no se debe atacar el efecto directamente, sino sus causas ya que, los síntomas pueden ser varios sin embargo, el problema causante de esos síntomas se reduce a sólo uno o a unos pocos.

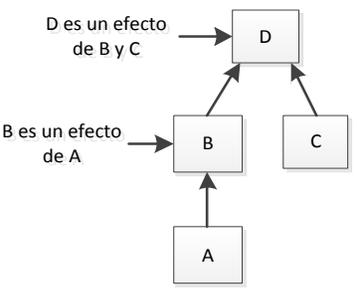
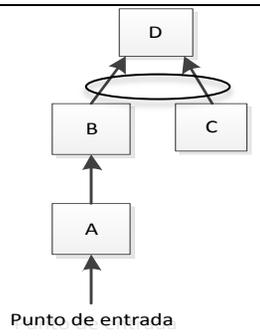
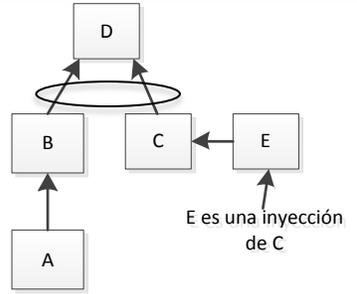
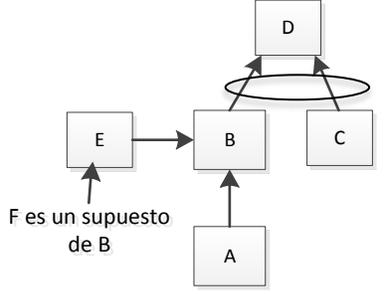
Para la construcción de los mapas de pensamiento o árboles de realidad existen herramientas metódicamente diseñadas para un fácil entendimiento. Estas herramientas permiten que la información sea compartida por todas las personas interesadas e involucradas en el proyecto.

Para implementar el pensamiento TOC, es de gran relevancia construir los árboles en términos de Causa-Efecto es decir, si... entonces. Esto debido a que de esta forma se encuentra la causa raíz del área o situación analizada.

Inicialmente, se debe contextualizar con los elementos y conceptos que poseen los árboles de realidad para su posterior realización, a continuación se explican los distintos conceptos con su respectiva representación gráfica.

Tabla 14: Conceptos de los árboles de realidad.

Conceptos o elementos	Explicación	Representación
Entidad	Es un elemento individual del sistema que puede ser una causa o un efecto.	
Flecha	Indicador de relación entre dos entidades. La entidad en la base de la flecha es la causa. La entidad en la punta de la flecha es el efecto. En las flechas es en donde se realizan las suposiciones.	
Causa	Una entidad o grupo de entidades unidas por un conector Y, que es origen o suceso de algo.	
Conector (Y)	Eclipse que se usa para representar el Y lógico. Cada entidad en la base de una flecha que es capturada por el conector Y, debe existir en el sistema en orden a que la entidad al final de las puntas de la flecha exista como un efecto.	

Efecto	Es una entidad que existe como el inevitable resultado de una causa como consecuencia.	
Efecto deseable	Consecuencias deseables que se esperan en la organización.	
Efecto indeseable	Síntoma resultante de una causa raíz.	
Entrada	Entidad que no tiene ninguna punta de flecha apuntando a ella.	
Inyección (INY)	Soluciones ideales a los problemas raíz	
Supuesto	Razón por la cual está sucediendo el EIDE.	

Rama Negativa		
---------------	--	--

(NBR)	Son situaciones perjudiciales que se pueden presentar cuando se aplica una inyección.	-
Objetivos Intermedios (OI)	Son las acciones que permiten combatir el obstáculo.	-

Fuente: Realización propia.

Árbol de la Realidad Actual (ARA)

Este árbol representa el mapa global de la situación actual y real de la empresa, ayuda a encontrar cual es el problema raíz por medio de la lógica causa y efecto, esto se hace mediante el reconocimiento de los síntomas o efectos indeseables de la empresa y su interrelación.

Nube Medular o de conflicto (NC)

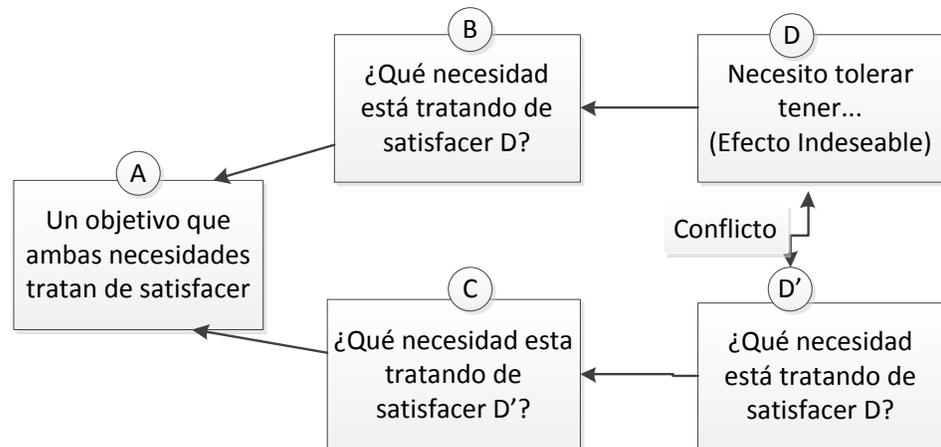
Esta herramienta ayuda a determinar el área del conflicto que impide lograr el objetivo común. De esta herramienta se obtiene la solución supuesta de los problemas raíces.

Los pasos para elaborar el árbol de realidad actual y la nube medular son los siguientes:

1. Realizar una lista de 10 efectos indeseables (EIDEs) que describan la situación actual del área analizada.
2. Buscar la interrelación o causalidad entre los EIDEs y unirlos por medio de flechas.

3. Se identifican tres EIDEs que sean diferentes entre sí.
4. Se construye una nube medular para cada uno de los tres EIDEs hallados en el punto 3.
 - 4.1. Para cada EIDE se le contrapone un EDE
 - 4.2 Se identifica cual es la necesidad que busca satisfacer el EIDE y el EDE del punto 4.1.
 - 4.3 Se determina el objetivo que ambas necesidades (Punto 4.2) tratan de satisfacer.

Ilustración 34: Nube medular



Fuente: Elaboración propia

- 4.4. Se revisa la lógica de la nube leyendo dependiendo del sentido de las flechas.

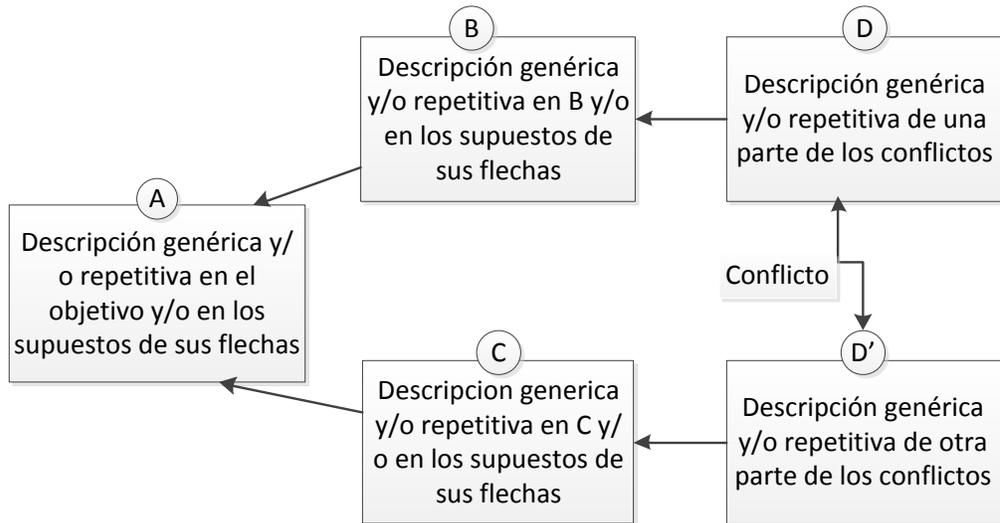
Flechas horizontales:

“Para poder tener (la punta de la flecha) es necesario tener (la cola de la flecha)”

Flecha de conflicto: “(Una punta de flecha)...está en conflicto con...(la otra punta de la flecha)”.

4.5. Construya la Nube Medular genérica a partir de las tres nubes anteriores, para esto, debe buscar una descripción general o repetitiva en las entidades.

Ilustración 35: Nube medular genérica

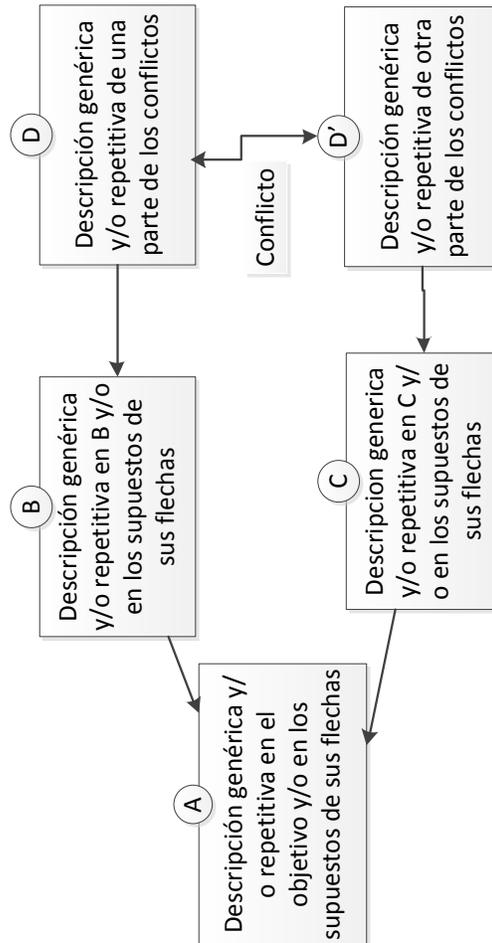


Fuente: Elaboración propia

4.6. Repetir el paso 4.4.

5. Se rota la nube medular 90°, obteniendo el objetivo como base del árbol y las causas arriba.

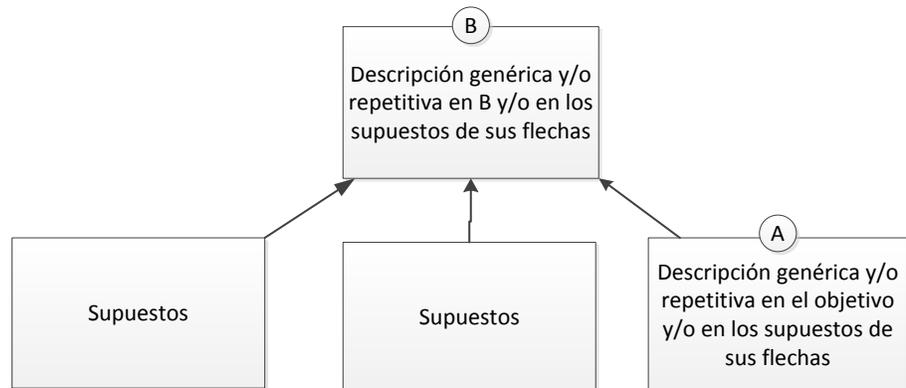
Ilustración 36: Rotación de nube medular



Fuente: Elaboración propia

6. Realizar construcciones de causalidades hacia arriba agregando supuestos ($A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$, $B \rightarrow D$, $C \rightarrow D'$, $D \rightarrow D'$)
 - 6.1. Leer la flecha "Para poder tener A es necesario tener B DEBIDO A...y completar "La razón", así surgirá un supuesto. (Ejemplo. Ilustración __)

Ilustración 37: Causalidad A entonces B de la nube medular agregando supuestos

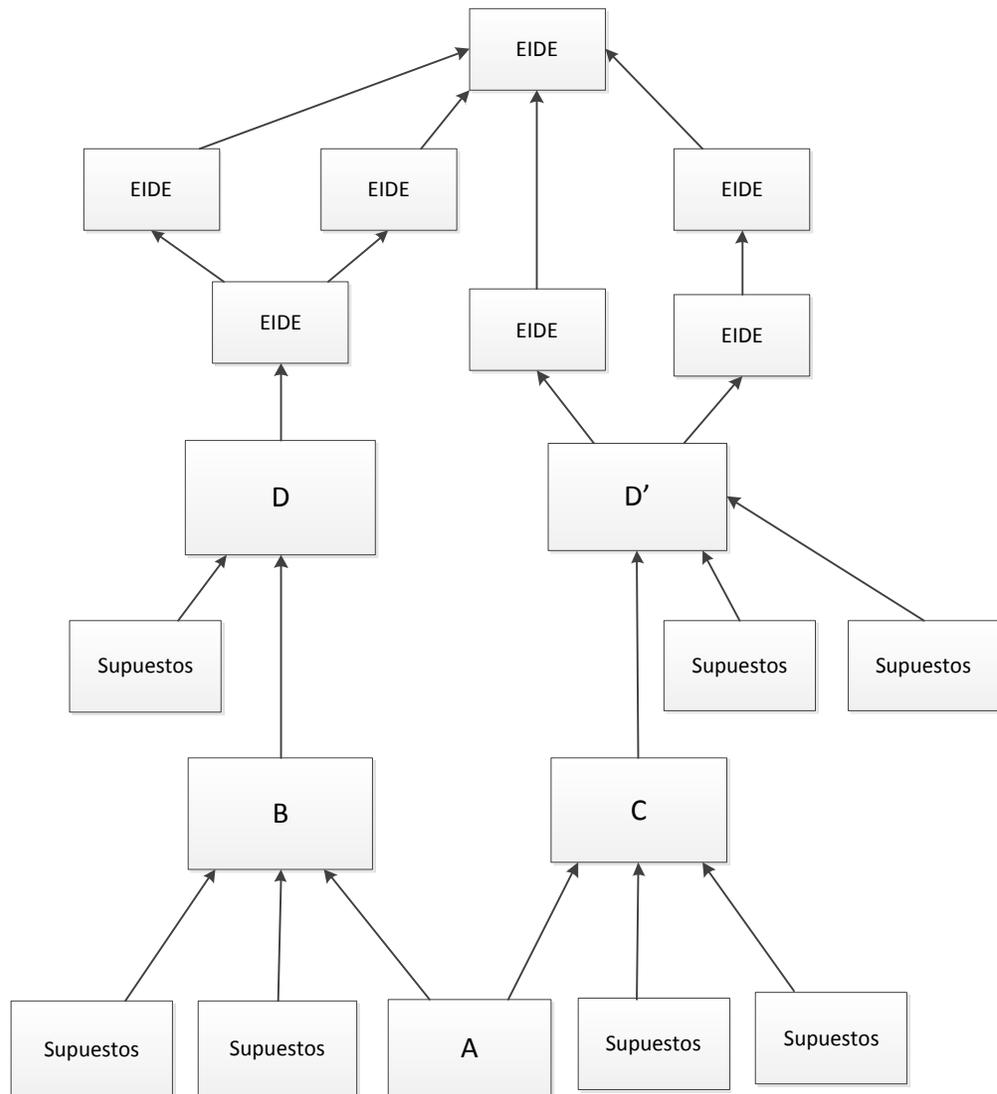


Fuente: Elaboración propia

6.2. Repetir para cada causalidad de la Nube Medular.

7. A partir de la base del árbol del punto 5 y los supuestos hallados en el paso 6, se procede a conectar todos los EIDEs hallados en el paso 1 al ARA.

Ilustración 38: Árbol de realidad actual (ARA)



Fuente: Elaboración propia

8. Leer el árbol de abajo hacia arriba podando su árbol, elimine cualquier entidad que no sea necesaria para conectar los EIDEs.
9. Preguntarse así mismo si el árbol como un todo refleja la verdadera intuición acerca del tema.
10. No dudar en expandir el árbol conectando otros EIDEs que no estaban incluidos en la lista original de EIDEs.

11. Examinar todos los puntos de entrada al árbol y decidir a cuales atacar primero. Escoger entre ellos aquel que contribuye más con la existencia de los EIDEs.

Árbol de realidad futura (ARF)

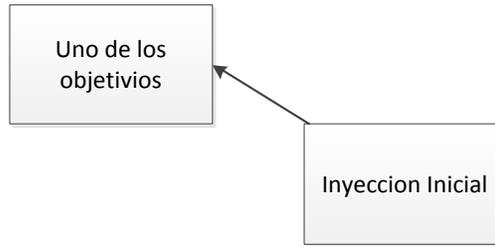
Esta herramienta ayuda a visualizar la solución donde se encontrarán los aspectos negativos y positivos, que determinarán si la solución es viable o no.

El objetivo de la construcción del árbol de realidad futura es cambiar los efectos indeseables por los deseables, para esto se aplica la inyección prediciendo el resultado de esta. Es necesario examinar de manera metódica que la solución no vaya a causar nuevos efectos indeseables.

A continuación se muestran para elaborar un diagrama de ARF:

1. Hacer una lista de los opuestos de los efectos indeseables enlistados en el ARA. Estos son los objetivos (EDEs) del ARF.
2. Identificar una inyección que permita dar solución a la Nube Medular Genérica del ARA.
3. Usando pensamiento de causa suficiente, conecte la inyección a los objetivos.

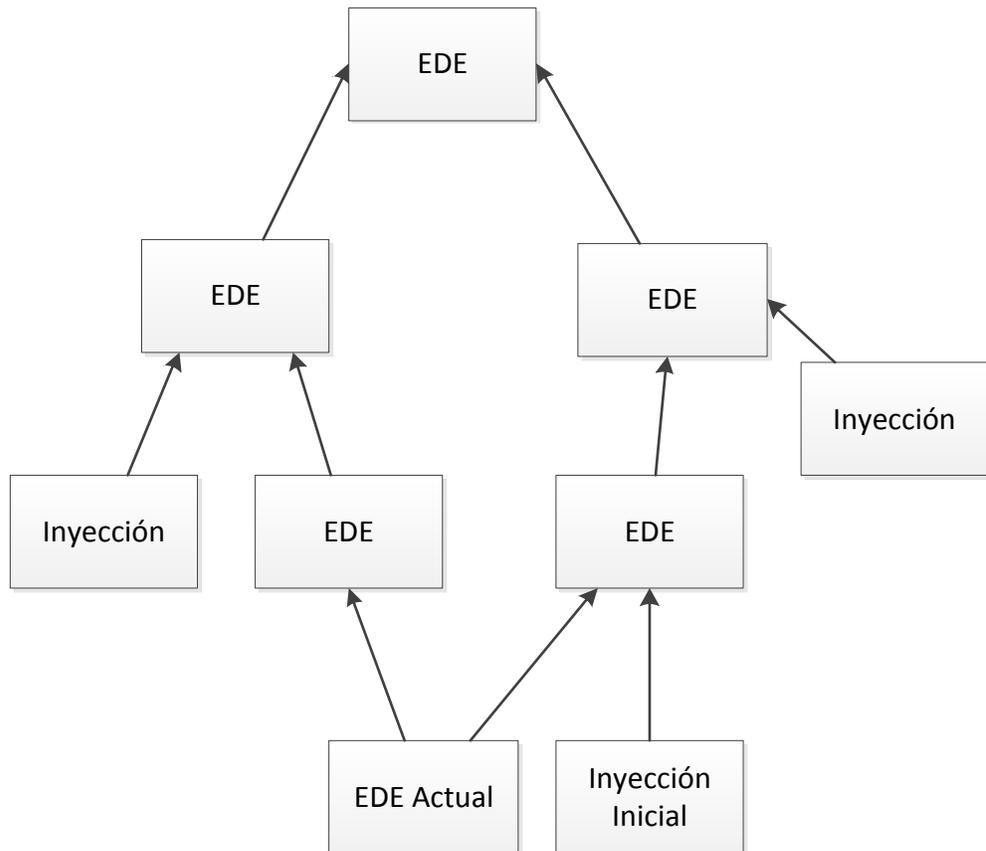
Ilustración 39: Inyección



Fuente: Elaboración propia

4. Escoger el EDE que tenga mayor relación con la inyección principal y con un efecto deseable que exista en la realidad para formar la base del ARF.
5. Conectar los EDEs restantes y junto a ellos cada inyección que permita que en un futuro ese EDE no se convierta en EIDE.

Ilustración 40: Árbol de Realidad Futura



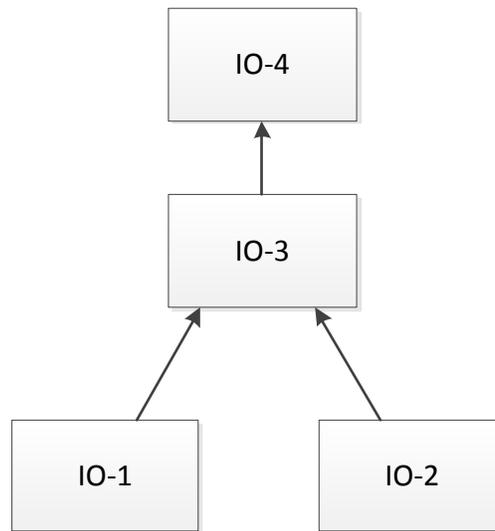
Fuente: Elaboración propia

6. Se debe plantear reservaciones de ramas de negativas con ayuda de las distintas funciones que conforman la empresa. Si no las puede encontrar, siga al paso 9.
7. Identificar la entidad que origina que suceda la reservación y construir hacia arriba la rama negativa hacia los efectos que son indeseables por su propio mérito.
8. Agregar la entidad de la reservación de rama negativa y las inyecciones resultantes al árbol y trate de derivar los efectos pertinentes.
9. Debe examinar las inyecciones y determinar cuál puede ser la eliminada para evitar los esfuerzos sin sentido.

Árbol de Prerrequisitos (AP)

1. Definir con claridad el objetivo principal
2. Liste los obstáculos que impiden que se logre cada uno de los objetivos.
3. Para cada obstáculo determine un objetivo intermedio que lo supere.
 - 3.1. ¿Cuáles son las acciones claves a ejecutar para lograr el OI?
 - 3.2. ¿Existen otras alternativas?
 - 3.3. ¿Quién será el responsable de lograr el OI?
4. Identifique el orden de implementación de los objetivos intermedios
 - 4.1. Identificar los objetivos intermedios que posean dependencia de tiempo entre ellos.
 - 4.2. Dibuje las relaciones de condición necesaria entre los OI.

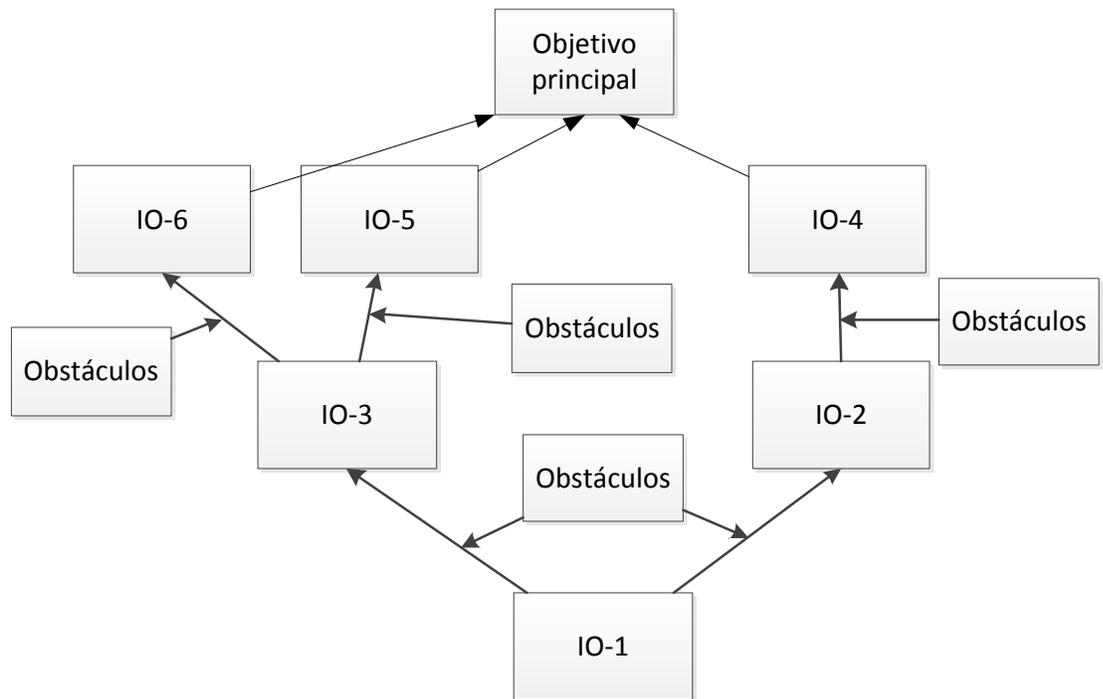
Ilustración 41: Relación de condición necesaria entre los objetivos intermedios



Fuente: Elaboración propia

5. Conecte todas las entidades del punto 2 y 3 al objetivo principal del punto 1.

Ilustración 42: Árbol de Prerrequisitos



Fuente: Elaboración propia

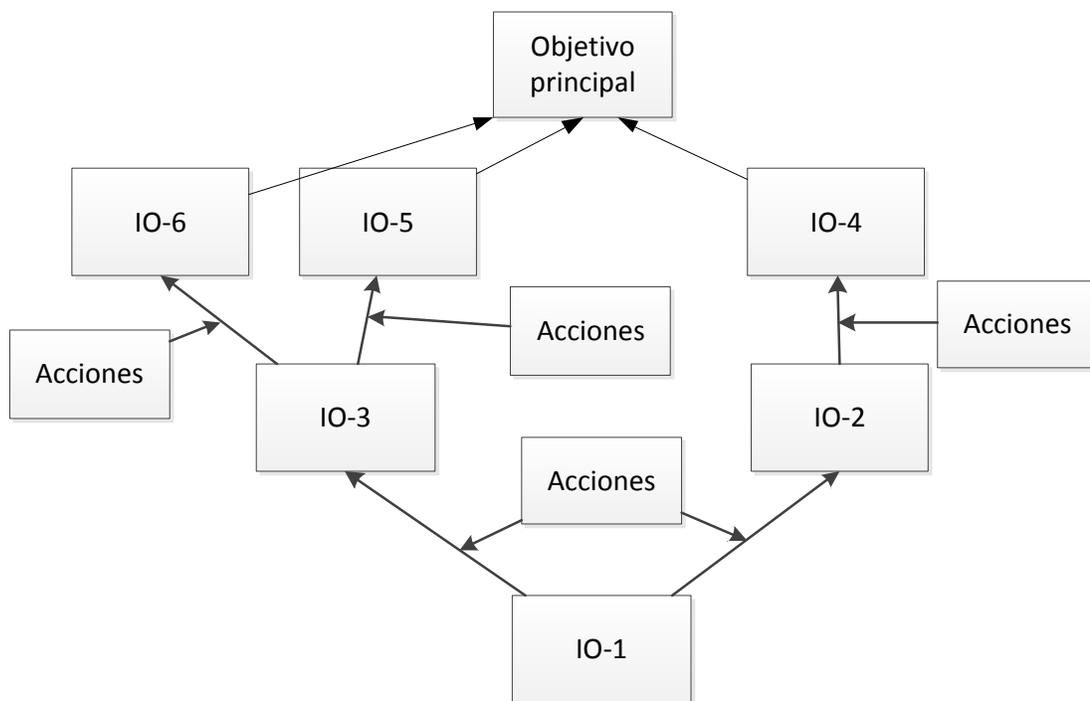
Árbol de Transición (AT)

A partir del Árbol de Prerrequisitos se elabora el árbol de transición, se tienen en cuenta el objetivo principal, los obstáculos y los objetivos intermedios que contraponen a los obstáculos. Este Árbol plantea a través de las inyecciones halladas en el Árbol de Realidad Futura, las acciones a realizar para cambiar el estado actual de la empresa.

1. Defina los objetivos del Árbol de transición a partir del Árbol de Prerrequisitos.

2. Elija una acción que conducirá al logro de los objetivos teniendo en cuenta el Árbol de Realidad Futura.
3. Usando el pensamiento de causalidad, enlace la acción a un objetivo.
4. Evalúe si realmente esto creará los cambios en el entorno que conducirá al logro de los objetivos.
5. Se identifica una lista de efectos indeseables potenciales de cualquiera de las inyecciones, entidades y relaciones causales desarrolladas en el árbol.
6. A los efectos indeseables se les inserta una inyección.
7. Se representan en árbol los objetivos, inyecciones y EIDEs inyectados.

Ilustración 43: Árbol de Transición



Fuente: Elaboración propia

7. CONCLUSIONES

Este proyecto, es presentado para contribuir a la empresa XYZ, buscando que con esto se establezca la opción de futuras implementaciones, en lo que concierne al área administrativa y en cuanto a la estructura del sistema PyME en general. A partir del proceso realizado en una PyME Colombiana, los resultados de esta investigación sugieren que el rápido crecimiento afecta el desempeño general de las empresas, haciendo que esta problemática general sea atacada por herramientas de mejoramiento continuo como la Teoría de Restricciones en este caso, que basándose en las preguntas ¿Qué cambiar?, ¿Hacia qué cambiar? Y ¿Cómo causar el cambio? mejora las habilidades del área administrativa junto con el sentido de causa efecto que permite eliminar y explotar las restricciones que impiden lograr el objetivo de la empresa.

TOC implementa acciones de manera efectiva debido a que su estructura permite proporcionar soluciones prácticas y efectivas en la implementación, donde nos muestra una solución y beneficios que se pueden implementar con éxito gracias a la aplicación del Árbol de Prerrequisitos y de Transición. Gracias a sus técnicas, puede alcanzar en muy poco tiempo resultados considerables sin realizar grandes inversiones de dinero, obteniendo resultados satisfactorios y sostenibles a largo plazo.

A partir de la investigación y el trabajo de campo, se observó que en la mayoría de los casos, en las organizaciones se presentan tanto restricciones físicas, como restricciones políticas. Es relevante destacar que la aplicabilidad de la teoría de restricciones sugiere iniciar por el área donde se presenten más problemas que afectan el normal desarrollo de la empresa.

Además, la empresa XYZ nos brindó la experiencia de proponer un proceso de implementación de la TOC, observado que esta herramienta puede ser usada en el área administrativa sin importar que esta no se haya implementado antes en el área de producción, pues en muchas ocasiones el área que no está trabajando

correctamente es el administrativo entorpeciendo el desempeño realizado por el área de producción.

El estudio nos permite concluir, que en ninguno de los casos de implementación de la teoría de restricciones bajo las metodologías de Drum Buffer Rope o Árboles de Realidad, se encuentra información por el cual no pueda darse la implementación de esta herramienta obteniendo una mejora significativa en el throughput de la organización.

La metodología sistémica que abarca la Teoría de restricciones reflejan la importancia que tuvo el desarrollo del proyecto en la formación como Ingenieros Industriales.

La TOC elabora y se acerca a brindar soluciones de problemas estructurales en la empresa, generando otra aproximación diferente a la que el ingeniero industrial está acostumbrado.

A partir del desarrollo del proyecto, observamos que esta herramienta puede ser usada en el área administrativa sin importar que esta no se haya implementado antes en el área de producción.

Los efectos indeseables que se muestran en el Árbol de Realidad Actual se reflejan en el análisis financiero.

Durante la etapa de diagnóstico la mayoría de los colaboradores carecen de conocimiento sobre la herramienta. Además, ven la implementación de la TOC como más tareas por hacer.

8. RECOMENDACIONES

Teoría de Restricciones permite a las organizaciones tener un pensamiento sistémico, donde se aborde desde todas las perspectivas los diferentes problemas de la empresa, permitiendo encontrar la restricción que impide que la empresa gane más dinero, además de dar soluciones eficaces que me permitan eliminarla, y para lograrlo se requiere la participación integral de todos los departamentos.

Para poder solucionar el problema objeto de estudio, las organizaciones deben empezar por empoderar a todos los integrantes de la empresa a una fuerte correlación e integración, para que el cambio se haga de una manera más fácil y proceda del trabajo de todos los involucrados y no sólo de la persona encargada del proyecto. La solución, proviene del esfuerzo conjunto y comprometido de todos los agentes de la empresa.

En el momento de implementar el proyecto en la empresa XYZ, es importante que se tenga en cuenta el análisis financiero que brinda la TOC descrito en el desarrollo del proyecto. Estos resultados y análisis se deben comparar con los datos que se obtienen después de haber implementado la herramienta, con el fin de demostrar su contribución o no al Throughput de la empresa.

Después de realizar el diagnóstico a la empresa por medio del Árbol de Realidad Actual, encontramos que la causa raíz es la toma de decisiones apresuradas por parte del departamento comercial. Por esta misma razón, se ve la necesidad de programar capacitaciones a todos los departamentos donde los temas principales se enfoquen en el trabajo en equipo y el flujo información entre todos los departamentos, para que el flujo comunicación sea más corto y eficaz, pues en estos momentos la información se demora en llegar a la persona indicada. Para lo anterior se ha propuesto un nuevo diagrama de flujo (ver Anexo C) a partir de la TOC. Igualmente, existen otras situaciones que impiden que se logre la meta de la organización, donde sus acciones de mejora se proveen en los Árboles de Prerrequisitos y de Transición.

La empresa piloto debe dejar a un encargado para la posterior aplicación de la propuesta y además, brindar capacitación sobre TOC teniendo como base la guía planteada en el proyecto.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Aplicación de TOC en algunas empresas Internacionales.....	10
Tabla 2: Aplicación de TOC en algunas empresas Colombianas	12
Tabla 3: Conceptos de TOC	25
Tabla 4 : Comparación Seis sigma, Lean manufacturing y Teoría de restricciones.	37
Tabla 5: TOC reflejado en Lean Manufacturing	40
Tabla 7: Componentes de la Inversión	61
Tabla 8. Componentes de los Gastos Operacionales.....	62
Tabla 9. Throughput.....	63
Tabla 10. Indicadores Operacionales	64
Tabla 11. Indicadores Financieros	65
Tabla 12. Margen de Rentabilidad.....	65
Tabla 13 ROI-Productividad.....	67
Tabla 14: Relaciones entre departamentos	69
Tabla 15: Conceptos de los árboles de realidad.	92
Tabla 6: Marco lógico.....	116
Tabla 16: Diagnóstico de procesos.....	119

LISTA DE GRÁFICAS

Ilustración 1. Utilización TOC en área de producción y área administrativa	14
Ilustración 2: Niveles jerárquicos de la división vertical.	17
Ilustración 3: Especialización horizontal con desdoblamiento de órganos con el mismo nivel jerárquico.	18
Ilustración 4: Organigrama empresa de Metalmecánica.....	19
Ilustración 5: Procesos de pensamiento	24
Ilustración 6: Árbol de realidad actual (ARA)	27
Ilustración 7: Árbol de realidad futura (ARF).....	29
Ilustración 8: Árbol de prerrequisitos.....	30
Ilustración 9: Árbol de transición	31
Ilustración 10: Hoja de Ruta de velocidad para el éxito empresarial continúa	41
Ilustración 11: Cronograma.....	47
Ilustración 12: Diagrama de Gantt	48
Ilustración 13. Estructura organizacional Empresa XYZ	52
Ilustración 14: Diagrama de flujo empresa XY	56
Ilustración 15. Análisis de la Inversión	61
Ilustración 16. Análisis de los Gastos Operacionales	62
Ilustración 17. Throughput	63
Ilustración 18. Indicadores Operacionales	64
Ilustración 19. Margen de Rentabilidad.....	66
Ilustración 20 ROI-Productividad	67
Ilustración 21: Interrelación de los EIDES Fuente: Elaboración propia.....	71
Ilustración 22: Nube medular EIDE 1	72
Ilustración 23: Nube medular EIDE 2.....	73
Ilustración 24: Nube medular EIDE 3.....	73
Ilustración 25: Nube Medular Genérica.....	74
Ilustración 26: Supuestos si A entonces B.....	75
Ilustración 27 Supuestos Si A entonces C	75
Ilustración 28 Supuestos Si C entonces D.....	76
Ilustración 29: Supuestos Si B entonces D´	76
Ilustración 30: Árbol de Realidad Actual Fuente: Creación propia	78
Ilustración 31: Árbol de realidad futura Fuente: Elaboración propia.....	82

Ilustración 32: Árbol de prerequisites.....	88
Ilustración 33: Árbol de transición	90
Ilustración 34: Nube medular	95
Ilustración 35: Nube medular genérica	96
Ilustración 36: Rotación de nube medular.....	97
Ilustración 37: Causalidad A entonces B de la nube medular agregando supuestos	98
Ilustración 38: Árbol de realidad actual (ARA)	99
Ilustración 39: Inyección	101
Ilustración 40: Árbol de Realidad Futura.....	101
Ilustración 41: Relación de condición necesaria entre los objetivos intermedios.	103
Ilustración 42: Árbol de Prerequisites	104
Ilustración 43: Árbol de Transición.....	105
Ilustración 44: Diagrama de flujo corregido a partir de la TOC	122

GLOSARIO

Capacidad: La tasa de producción máxima de un proceso o sistema

Contabilidad TOC (Theory of constraints TOC accounting) – Un sistema de contabilidad y de gestión que acumula costos e ingresos en tres áreas – throughput, inventario y gasto operacional. La contabilidad TOC no crea incentivos (a través de la asignación de gastos de fabricación) para formar inventarios. El sistema está considerado para proveer una más real reflexión de los ingresos y costos que la tradicional contabilidad de costos. Está más cercana al concepto de flujo de caja que la contabilidad tradicional, la contabilidad TOC provee una manera simplificada y más exacta de costeo directo que resta los verdaderos costos variables (aquellos que varían con la cantidad de throughput). A diferencia de los sistemas tradicionales de contabilidad de costos en los cuales el enfoque está generalmente ubicado en la reducción de costos en todas las diferentes cuentas, el enfoque principal de la contabilidad TOC es explotar agresivamente las restricciones para ganar más dinero para la empresa.

Cuello de botella: Recurso de restricción de capacidad (CCR), es un tipo especial de restricción que se relaciona con la falta de capacidad de un proceso.

EIDES: Son los efectos indeseables que se presentan en la organización

Restricción (constraint) – Cualquier elemento o factor que impide un sistema el conseguir un nivel más alto de desempeño con respecto a su meta. Las restricciones pueden ser físicas, tal como un centro de trabajo o la falta de materia prima, pero también puede ser de gestión, tal como una política o procedimiento.

Throughput (Trúput) - La velocidad a la que el sistema (la empresa) genera dinero a través de la venta. Throughput es un concepto separado de egreso o salida.

Utilización – En la Teoría de las Restricciones (TOC), utilización es la rata de tiempo que un recurso necesita para soportar a la restricción al tiempo disponible del recurso expresado en porcentaje.

REFLEXIÓN

La TOC, nos permite adquirir un pensamiento causal y a su vez, una visión sistémica del problema objeto de estudio, incluyendo sus interrelaciones departamentales logrando así un mayor impacto en el flujo de comunicación organizacional. Como herramienta, dentro del marco de la ingeniería industrial posiblemente nos permita abordar problemas tanto en áreas administrativas como productivas.

Es una gran herramienta de apoyo para cualquier estrategia en toda organización, nos guía desde diferentes perspectivas para obtener mejores resultados. Bajo la metodología de los Árboles de Pensamiento podemos encontrar las causas del problema en cuestión, las posibles soluciones y el modo de implementarlas a pesar de la resistencia al cambio. Finalmente, después del proceso de implementación de la herramienta, se aumentaría el throughput aproximándose cada vez más a la meta de la organización.

BIBLIOGRAFÍA

Marín Marín, w., & Gutiérrez Gutiérrez, e. (2013). Desarrollo e implementación de un modelo de teoría de restricciones para sincronizar las operaciones en la cadena de suministro. (spanish). Revista eia, (19), 67-77.

Rafael Enrique Conde M. Una actualización sobre el estado del arte de toc la importancia de tomar buenas decisiones en la empresa.

Aguilar c. Carlos ivan. Un enfoque gerencial de las teorías de las restricciones. 2000. [citado 10-octubre-2013]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0123-59232000000400004&script=sci_arttext

Conde Rafael, Sedano Hernan, Villada Wilson. Historia de una alianza ganar-ganar algamar s.a- expertos toc ltda. 2008. [citado 2-octubre-2013]. Disponible en: http://www.e-toc.com/-/images/e-toc/caso_algamar.pdf

Toc y ventajas competitivas. 2010 [citado 2-octubre-2013]. Disponible en: http://www.k2sol.co/index.php?option=com_content&view=article&id=18&itemid=1

López Iván Darío, Urrea Joaquín, Navarro Diego. Aplicación de la teoría de restricciones (TOC) a la gestión de la facturación de las Empresas Sociales del Estado, ESE. 2006. [Citado 10-Octubre-2013]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-50512006000100006&script=sci_arttext

ACOTOC (Asociación Colombiana de Teoría de restricciones). 2012. [Citado 5-Octubre-2013]. Disponible en: <http://www.acotoc.com/>

La meta, eli goldratt para operaciones - isbn 968-6635-34-3, ediciones castillo

El síndrome del pajar, de eli goldratt para finanzas - isbn 968-6635-30-0, ediciones castillo

Cadena crítica, eli goldratt para proyectos - isbn 970-20-0118-8, ediciones castillo
no fue la suerte, eli goldratt para distribución, marketing, ventas, habilidades gerenciales y estrategia - isbn 968-7415-07-x, ediciones castillo

Andi. (2012). *Balances 2012 y perspectivas 2013*.

- e- TOC. (2008). Recuperado el 8 de Septiembre de 2013, de e- TOC:
http://www.e-toc.com/-/images/e-toc/caso_algamar.pdf
- Ángel Baguer Alcalá, M. D. (2012). *Dirige* (Díaz de Santos ed.). Madrid: Diaz de Santos.
- Calva, R. C. (s.f.). *Lean Six Sigma TOC*. . Mexico.
- Daft, R. L. (2009). Administración. En J. A. Stoner, *Administración* (pág. 642). Virginia: Thomson.
- Eliyahu M. Goldratt, J. A. (2005). *La meta: un proceso de mejora continúa*. Díaz de Santos.
- EMBAPILAR. (25 de Marzo de 2014). *EMBAPILAR*. Recuperado el 15 de Octubre de 2013, de www.embapilar.com
- Flores, J. (2004). *Medición de la efectividad de la cadena de suministro*. México: Panorama Editorial.
- Goldratt. (s.f.). *k2sol*. Recuperado el 02 de Septiembre de 2013, de k2sol:
http://www.k2sol.co/images/Imagenes_sitio/Documentos/Resultados%20TOC.pdf
- Henry, M. (s.f.). *El poder en la organización* (Primera ed.). Barcelona, España: Ariel.
- III, J. C. (2010). *Theory of constraints HANDBOOK*.
- J., L. S. (s.f.). *Thinking for a Change*.
- Julie Wright, R. K. (2006). *We All Fall Down: Goldratt's Theory of Constraints for Healthcare Systems*.

ANEXOS

ANEXO A:

Tabla 15: Marco lógico

ENUNCIADO DEL OBJETIVO		INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	ENUNCIADO	Fórmula de cálculo		
Objetivo del Proyecto	Cuantificar la cantidad de objetivos específicos cumplidos al término de dos semestres académicos.	(Objetivos específicos logrados/Objetivos específicos planteados)*100	Verificar que cada objetivo específico se esté cumpliendo en el lapso del tiempo dado.	Se encontrará la información requerida para el desarrollo de la investigación.
Objetivo Específico 1	Identificar los procesos del área administrativa de la empresa XYZ.	(Actividades logradas/Actividades planteadas)*100	Verificar que cada actividad se esté cumpliendo en el lapso del tiempo dado.	Disponibilidad del tutor y los autores.
Actividad 1.1	Identificar las actividades, procedimientos y sus relaciones al interior de los procesos.	(Datos identificados / Datos suministrados) <= 1	Registro de información, inspección visual, documentación de las áreas. Diagrama PEPSU.	Disponibilidad de la información por parte de las áreas a evaluar.
Objetivo Específico 2	Proponer una implementación de la metodología de la herramienta de	(Actividades logradas / Actividades planteadas)*100	Verificar que cada actividad se esté cumpliendo en el lapso del tiempo dado.	Disponibilidad de los trabajadores de la empresa y de las autoras para su

	TOC.			aplicación.
Actividad 2.1	Realizar entrevistas.	Indicador binario ¿cumplimiento? Si=1, No=2	Cada vez que se obtenga información se le realizará su debido análisis para sintetizarla.	Disponibilidad de los colaboradores y veracidad de la información brindada.
Actividad 2.2	Realizar el diagnóstico.	(# de restricciones encontradas / # de actividades evaluadas)*100	Registro con su posterior revisión del tutor metodológico.	Disponibilidad de la información por parte de las áreas a evaluar.
Actividad 2.3	Realizar análisis Financiero a partir de TOC	Indicador binario ¿cumplimiento? Si=1, No=2	Registro de información.	Disponibilidad de los autores para su realización y del tutor para su posterior revisión.
Actividad 2.4	Realizar análisis sistémico a la organización.	Indicador binario ¿cumplimiento? Si=1, No=2	Cada vez que se obtenga información se le realizará en el menor tiempo posible su debido análisis para sintetizarla.	Disponibilidad de los autores para su realización y del tutor para su posterior revisión.
Actividad 2.5	Realizar Árboles de pensamiento (ARA, ARF, AP, AT)	(# de mejoras realizadas / # de restricciones identificadas)	Registro de información.	El compromiso de la gerencia de la empresa para respaldar la implementación

Objetivo Específico 3	Realizar una guía de aplicación dirigida a la empresa piloto	(Actividades logradas / Actividades planteadas)*100	Verificar que cada actividad se esté cumpliendo en el lapso del tiempo dado.	Disponibilidad de las autoras.
Actividad 3.1	Presentación formal de la guía.	Indicador binario ¿cumplimiento? Si=1, No=2	Revisión y aprobación del tutor.	Disponibilidad de los autores para su realización, del tutor para su posterior revisión y de los gerentes para su socialización.

Fuente: Realización propia.

ANEXO B: Formato de diagnóstico de procesos

Tabla 16: Diagnóstico de procesos

DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PREGUNTAS GENERALES					
Fecha:					
Analista de procesos:					
Nombre del Proceso:					
Líder del proceso:					Cargo:
Correo:					
1-¿Conoce la Misión de la empresa?			Si:		No:
Cómo aporta el proceso al desarrollo de la Misión, para:					
2-¿Conoce la Visión de la empresa?			Si:		No:
¿Cómo aporta el proceso al logro de la Visión?					
3-¿Conoce los objetivos estratégicos de la empresa?			Si:		No:
¿Cómo aporta el proceso al logro de los objetivos estratégicos?					
4-¿Conoce el o los objetivos del proceso?			Si:		No:
¿Estos objetivos son coherentes con los			Si:		No:

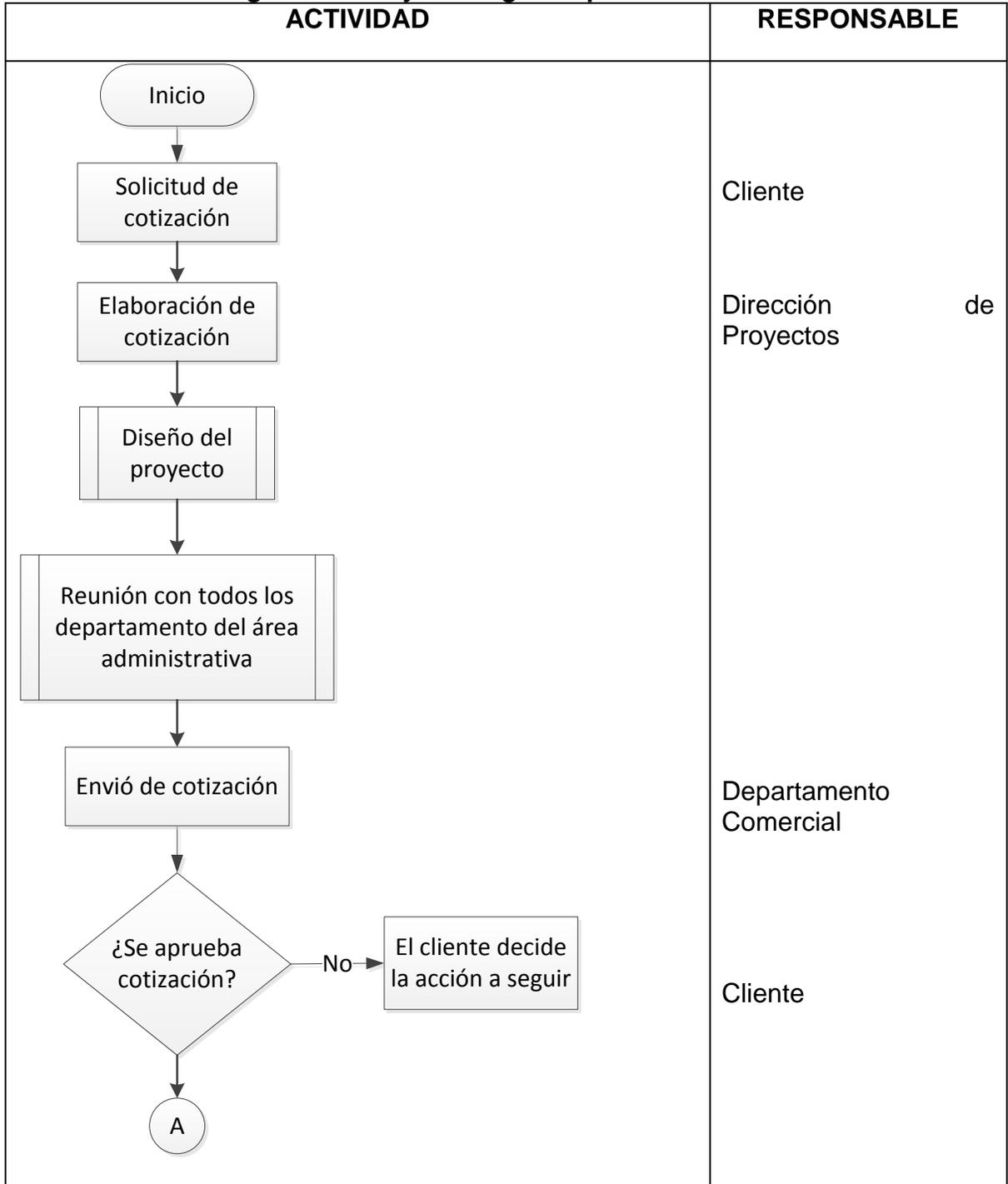
resultados del proceso?				
¿Cuáles?				
5- ¿Cuáles son las funciones del área de compras?				
6-¿Conoce los límites del proceso?		Si:		No:
¿Cuáles?				
7. ¿Después de que proceso o área empieza a trabajar el área de compras?				
8. ¿Hay un diagrama de flujo del proceso?		Si:		No:
9- ¿Cómo planea el proceso?				
10- ¿Tiene dificultades en la planeación del proceso? Cuáles?				
11- ¿Cómo desarrollan el proceso?				
12- ¿Tiene dificultades en el desarrollo del proceso? Cuáles?				
13-¿Realiza seguimiento y medición al proceso?		Si:		No:
¿Describa cómo realiza seguimiento y medición al proceso?				
14- ¿Cuáles son los indicadores que utiliza para medir la gestión del proceso?				

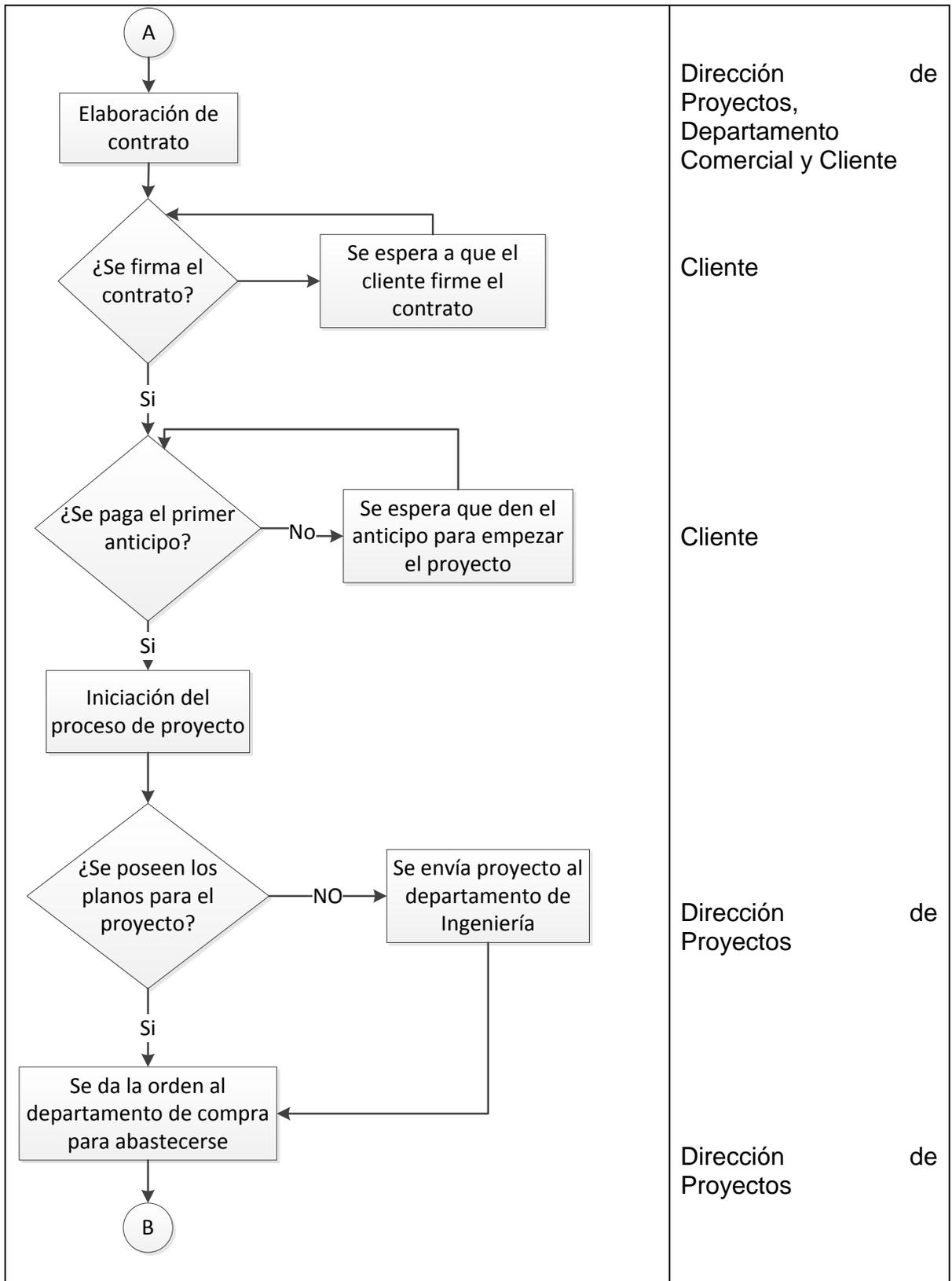
15- ¿Se han generado quejas y reclamos en el proceso?	Si:		No:
¿Cuáles son las quejas presentadas?			
16-¿Cuáles son las fortalezas del proceso?			
17- ¿Actualmente se han implementado acciones correctivas y/o preventivas al proceso?	Si:		No:
¿Cuál ha sido la eficacia de las acciones implementadas?			
18- ¿Cuáles son las oportunidades de mejora del proceso?			
19- ¿Cuál cree usted que es la mayor dificultad que se presenta en su área?			
20. ¿Qué necesidades tiene? ¿Qué limitaciones tiene?			
21. ¿Cómo es su relación con las diferentes áreas de la empresa?			
22. ¿Qué emergencias se presentan, cada cuánto?			
23. ¿Cómo actúa en los casos de emergencias?			

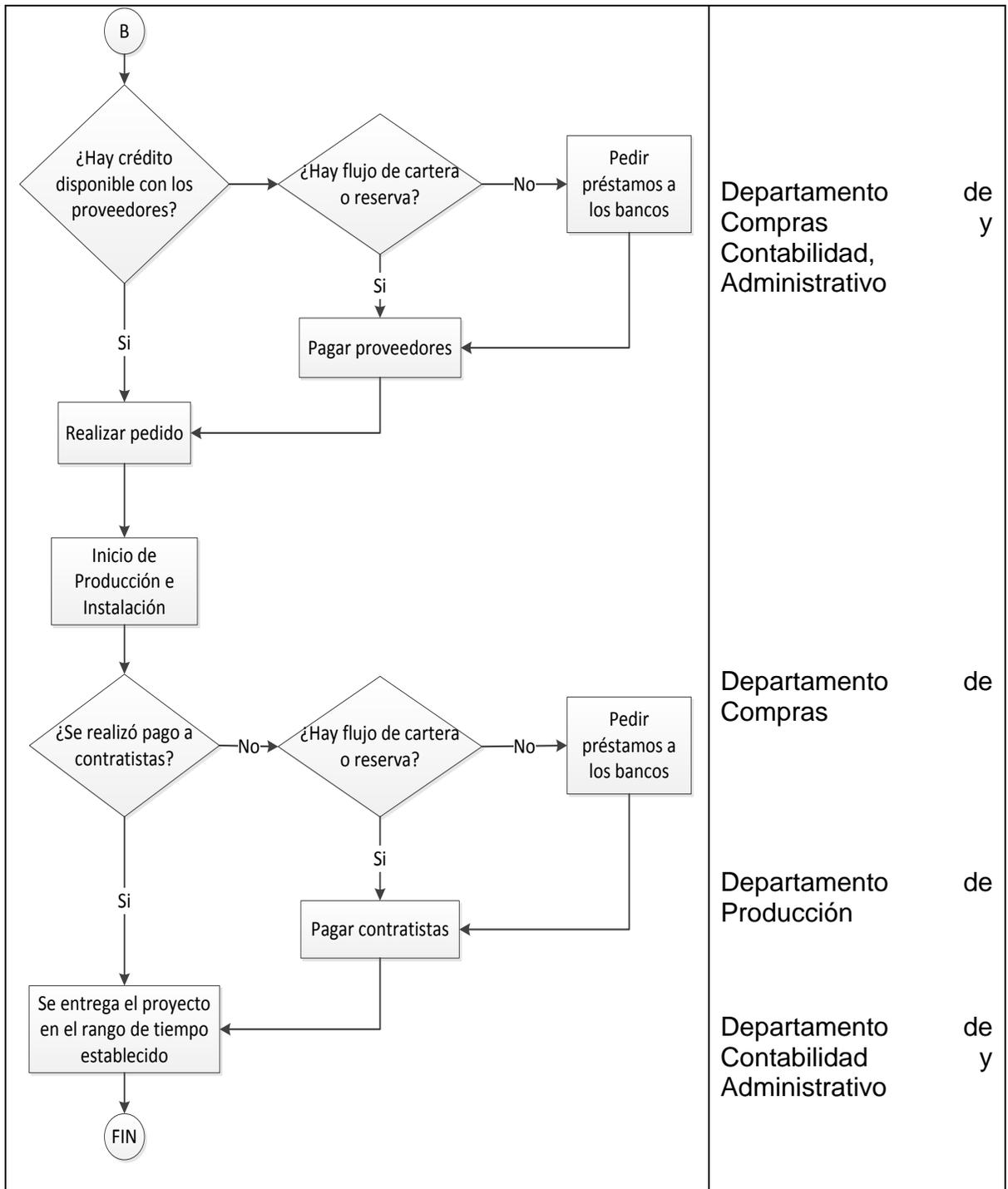
Fuente: Implementación y mejoramiento de procesos Universidad Icesi

ANEXO C: Propuesta de diagrama de flujo para la empresa XYZ

Ilustración 44: Diagrama de flujo corregido a partir de la TOC







Departamento de y
Compras Contabilidad, Administrativo

Departamento de
Compras

Departamento de
Producción

Departamento de y
Contabilidad Administrativo

Fuente: Elaboración propia