

**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**

**MIGUEL ÁNGEL ALFONSO ARIAS**

**ANÁLISIS AL PROCESO DE TITULACIÓN MINERA EN COLOMBIA  
DESDE TOC (THEORY OF CONSTRAINTS)**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
MAGISTER EN DIRECCIÓN**

**BOGOTÁ D.C.**

**AÑO 2015**

**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**

**MIGUEL ÁNGEL ALFONSO ARIAS**

**ANÁLISIS AL PROCESO DE TITULACIÓN MINERA EN COLOMBIA  
DESDE TOC (THEORY OF CONSTRAINTS)**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
MAGISTER EN DIRECCIÓN**

**DIRECTOR**

**Dr. RAFAEL ENRIQUE CONDE MARTÍNEZ**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN**

**BOGOTÁ D.C.**

**MARZO DE 2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis amigos docentes y compañeros de curso por sus grandes enseñanzas, amistad y aportes en el desarrollo de la investigación.

Al Ministerio de Minas y Energía por haber permitido con sus recursos, optar a tan gran beneficio.

A la Agencia Nacional de Minería por permitir realizar esta investigación en su institución.

¡Muchas gracias a todos!

## **DEDICATORIA**

A DIOS por darme la fortaleza y decisión para emprender este camino de conocimiento. A mi madre, hermanos e hijos y demás seres queridos por apoyarme incondicionalmente para poder terminar con éxito dos años de educación los cuales llegan hoy a su culminación con la entrega del presente trabajo para optar al título de Magister en Dirección.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>13</b>
<b>2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>18</b>
2.1. PLANTEAMIENTO .....	18
2.2. FORMULACIÓN .....	18
2.3. SISTEMATIZACIÓN.....	19
<b>3. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
4.1. CONTEXTO GENERAL .....	22
4.2. PROCESO DE CONTRATACIÓN MINERA EN COLOMBIA .....	26
4.3. TEORÍA DE LA RESTRICCIONES (TOC) .....	29
<b>5. OBJETIVOS .....</b>	<b>35</b>
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	35
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
<b>6. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>36</b>
6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y NATURALEZA DEL ESTUDIO. ....	36
6.2. FUENTES DE INFORMACIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS. ....	37
6.3. POBLACIÓN.....	37

6.4.	MUESTRA .....	38
6.5.	ANÁLISIS DE DATOS A PARTIR DE TOC. ....	38
<b>7.</b>	<b>APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES AL PROCESO DE TITULACIÓN MINERA.....</b>	<b>43</b>
7.1.	EFFECTOS INDESEABLES, EIDES.....	43
7.2.	NUBES DE CONFLICTO .....	44
7.3.	NUBE DE CONFLICTO RAÍZ.....	48
7.4.	ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL, (ARA) .....	49
7.5.	EVAPORACIÓN DE LA NUBE .....	52
7.6.	ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA, (ARF) .....	54
7.7.	ÁRBOL DE PRERREQUISITOS, (APR).....	58
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>64</b>

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. SOLICITUDES DE PROPUESTA EN TRÁMITE.....	16
TABLA 2. PIB MINERO (MILLONES DE PESOS CONSTANTES 2005) .....	22
TABLA 3. INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA EN MINERÍA (MILLONES DE DÓLARES FOB)...	23
TABLA 4. REGALÍAS MINERAS (MILLONES DE PESOS).....	23
TABLA 5. EXPORTACIONES DE MINERALES (MILLONES DE DÓLARES FOB).....	24
TABLA 6. INVERSIONES EN EXPLORACIÓN .....	24
TABLA 7. EFECTOS INDESEABLES.....	43

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO - CONTRATACIÓN MINERA. ....	26
FIGURA 2. NUBE DE EVAPORACIÓN. ....	39
FIGURA 3. ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL ARA. ....	41
FIGURA 4. ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA ARF. ....	42
FIGURA 5. ÁRBOL DE PRERREQUISITOS APR. ....	42
FIGURA 6. PRIMER EIDE: CAMBIOS PERMANENTES EN LA REGULACIÓN MINERA. ....	44
FIGURA 7. SEGUNDO EIDE: TRÁMITES BUROCRÁTICOS EXCESIVOS. ....	46
FIGURA 8. TERCER EIDE: RIGIDEZ DEL CATASTRO MINERO COLOMBIANO, CMC. ....	47
FIGURA 9. NUBE GENERICA EIDE: CARENCIA DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA. ....	48
FIGURA 10. ARBOL DE REALIDAD ACTUAL ARA: PROCESO DE TITULACIÓN MINERA. ....	50
FIGURA 11. EVAPORACIÓN DE LA NUBE: PROCESO DE TITULACIÓN MINERA. ....	52
FIGURA 12. ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA ARF: PROCESO DE TITULACIÓN MINERA. ....	55
FIGURA 13. ÁRBOL DE PRERREQUISITOS APR: PROCESO DE TITULACIÓN MINERA. ....	58

## GLOSARIO

**ANM:** Agencia Nacional de Minería, institución creada mediante Decreto 4134 el 3 de noviembre de 2011, como entidad especializada encargada de la administración del recurso minero del País y de fungir como Autoridad Minera Nacional.

**Autoridad Minera Nacional:** Esta en cabeza de la Agencia Nacional de Minería.

**Canon superficiario:** constituyen una contraprestación económica que cobra el Estado a la entidad contratante por el área otorgada para la exploración minera, sin consideración a quien tenga la propiedad o posesión de los terrenos de ubicación del contrato.

**Catastro Minero Colombiano:** Es una herramienta tecnológica que apoya el proceso de contratación minera del País.

**Código de Minas:** Normas que regulan las relaciones entre los organismos y entidades del Estado, y de los particulares entre sí, sobre las actividades de prospección, exploración, explotación, beneficio, transporte, aprovechamiento y comercialización de los recursos no renovables.

**MME:** Ministerio de Minas y Energía, entidad pública de carácter nacional del nivel superior ejecutivo central, cuya responsabilidad es la de administrar los recursos naturales no renovables del país, Formulando, adoptando, dirigiendo y coordinando la política pública del sector administrativo de minas y energía.

**Propuesta de Contrato de Concesión:** Son solicitudes que realizan las personas naturales o jurídicas a la Autoridad Minera Nacional para efectuar, por cuenta y riesgo de éste, los estudios, trabajos y obras de exploración de minerales de propiedad estatal.

**Título minero:** Tal denominación se usa para abarcar todos los contratos de concesión minera, licencias de exploración, permisos o licencias de explotación, contratos de explotación y contratos celebrados sobre áreas de aporte para explorar y explotar los minerales del País.

## **RESUMEN**

El incumplimiento reiterado de la normatividad y políticas relacionadas con los tiempos de respuesta del proceso de contratación minera del país, desarrollado actualmente por la recién creada Agencia Nacional de Minería ANM, ha suscitado que la administración del recurso minero no se realice bajo los principios de eficiencia, eficacia, economía y celeridad.

Estas debilidades manifiestas provocan represamientos en la resolución de trámites, congelación de áreas para contratar, sobrecostos, demoras en los tiempos de respuesta establecidos por la normatividad vigente y trae como consecuencia incertidumbre en los inversionistas mineros y pérdidas por concepto de recaudo de canon superficiario, entre otras.

El objetivo del presente trabajo de investigación consiste en analizar el proceso de titulación minera de Colombia a partir de la filosofía de mejora continua desarrollado en la teoría de restricciones TOC (Theory Of Constraints), para poder identificar cuáles son los cuellos de botella que no permiten que el proceso fluya de manera adecuada y proponer alternativas de mejora, que con su implementación exploten y subordinen la limitaciones al sistema.

### **PALABRAS CLAVE**

Titulación minera en Colombia, proceso de contratación, teoría de restricciones.

## **ABSTRAC**

Repeated breach of regulations and policies related to the response times of process mining contracting country, currently developed by the newly formed National Mining Agency ANM has raised the mineral resource management is not conducted under criteria of efficiency, efficiency, economy and speed.

These glaring weaknesses cause damming in solving procedures, hiring freeze areas, cost overruns, delays in response times set by the regulations in force and results in uncertainty in the mining investors and losses on collection of surface rent.

The objective of this research is to analyze the process of mining titling Colombia from the continuous improvement philosophy developed in the theory of constraints TOC (Theory Of Constraints), to identify the bottlenecks are not allow the process to flow properly and propose alternatives for improvement in its implementation and subordinate exploit the system's limitations.

### **KEY WORDS**

Mining degree in Colombia, hiring process, theory of constraints.

## 1. ANTECEDENTES

La industria minera colombiana está basada principalmente en la producción de carbón, ferróníquel y oro. Según los datos registrados en una investigación sobre el impacto socioeconómico de la minería, que publicó Fedesarrollo en el año 2008, el valor de la producción de carbón correspondía al 51,8% de toda la producción minera, el del ferróníquel al 21,2%, el del oro al 14,6% y el de los materiales de construcción al 5,3%. (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2010).

A Colombia se le reconoce en el mundo minero por tener las mayores reservas de carbón de Latinoamérica y ser el país con mayor producción carbonífera del continente. Con el auge minero a nivel mundial entre los años 2008 al 2012, se abrieron nuevas minas en los departamentos del Cesar y La Guajira, con lo cual se incrementó considerablemente la producción total de esta zona minera. Todo el carbón producido en estos dos departamentos se destina a mercados externos.

El níquel es el otro producto bandera que exhibe la minería colombiana, siendo el país mayor productor en Latinoamérica, seguido de Brasil, Cuba y República Dominicana. No obstante, la producción colombiana de níquel sólo representa alrededor del 3% de la producción mundial. (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2010).

En el contexto mundial, Colombia fue a mediados del Siglo XX un importante productor de oro, pero actualmente su condición es de productor marginal, con unos volúmenes de producción en las últimas décadas que sólo representan entre el 1% y el 1,5% del total mundial.

En el país se producen por lo menos otros 20 productos mineros, algunos de los cuales tienen como principal destino el mercado externo, mientras que otros cubren el mercado interno en su calidad de insumos de varias industrias. Entre los que se exportan en su totalidad se encuentran los concentrados de cobre y las llamadas “arenas negras” ricas en minerales de titanio, cromo, tantalio y niobio, entre otros. La producción de esmeraldas también se destina en gran parte a la exportación. (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2010).

En la búsqueda de la apertura de nuevos mercados y para incentivar la inversión extranjera, a principios de la década de los noventa casi todos los países mineros latinoamericanos emprendieron reformas a sus legislaciones mineras. Chile fue la precursora de todas las demás, por lo que se le considera en la primera generación de reformas, puesto que proviene de comienzos de la década de los ochenta, constituyéndose en la pionera en la región en cuanto a propiciar la participación del sector privado en minería. (CEPAL Eduardo Chaparro Avila, 2002).

Cuba, Ecuador, Guatemala, México y Perú representan la primera generación de reformas, Bolivia, y Ecuador la segunda y Nicaragua, Honduras, Venezuela y Colombia, la última. Los cambios significaron la entrada en vigencia de un nuevo Código o Ley de Minería (según la denominación de cada país), siendo el caso más reciente el de Colombia (Ley 685 de agosto de 2001). (CEPAL Eduardo Chaparro Avila, 2002).

La implementación de la legislación en Colombia ha pasado por varias instituciones a saber: Ecocarbon, Esmeracol, Carbocol, Minercol, INGEOMINAS y algunas gobernaciones delegadas; las cuales no lograron una consolidación del sector administrativo lo que ha generado su extinción, liquidación o retiro de la delegación.

Actualmente la administración del recurso minero en el País se encuentra en cabeza de la Agencia Nacional de Minería ANM. Esta institución fue creada mediante Decreto 4134 el 3 de noviembre de 2011, como entidad especializada

encargada de los procesos de contratación, registro, asistencia técnica, fomento, promoción y vigilancia de las obligaciones emanadas de los títulos y solicitudes de áreas mineras.

Su naturaleza jurídica, es especial, del sector descentralizado de la Rama Ejecutiva del Orden Nacional, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, técnica y financiera, adscrita al Ministerio de Minas y Energía.

La ANM fue creada dentro del proceso de reestructuración que adelanto el Gobierno Nacional para el sector minero, y recibió de la extinta INGEOMINAS y 6 gobernaciones delegadas, alrededor de 14.000 solicitudes de propuestas de contratos de concesión que se encontraban en trámite y que no pudieron ser evacuadas en el proceso de contratación minera.

El gran volumen de solicitudes de contrato de concesión tuvo su origen en dos causas:

La primera está relacionada con la tarifa diferencial del canon superficiario que estuvo vigente hasta la expedición de la Ley 1382 de 2010, pues la forma como se eludían las tarifas más altas era fraccionando el área prevista para un proyecto en varias áreas pequeñas que estuvieran dentro del rango que pagaba la tarifa más baja de canon. La segunda obedecía al auge minero mundial que se vivió desde mediados de la presente década; muchas personas miraron como un buen negocio la adquisición de contratos de concesión, bajo la perspectiva de obtener buenas utilidades con la venta o traspaso de esos contratos a empresas mineras. Esta situación es probablemente una de las causas del alto incremento del número de propuestas de contrato de concesión que se registró durante los años 2007 y 2008.

El inicio del represamiento de solicitudes fue evidenciado desde el año 2005 cuando ya alcanzaban alrededor de las 4200 solicitudes a espera de trámite. En ese entonces, se iniciaron acciones administrativas conducentes a solventar dicha

situación, pero no fueron efectivas y desbordó finalmente la capacidad de respuesta de la institucionalidad minera, alcanzando un máximo histórico para el primer bimestre del año 2011 de 19629 solicitudes.

En la siguiente tabla se muestra como se ha comportado dicha recepción de solicitudes durante los años 2007 a 2011.

Tabla 1. Solicitudes de propuesta en trámite.

Mineral	2007	2008	2009	2010	2011*
Metales preciosos	1.965	4.090	1.292	2.594	54
Materiales de construcción	1.536	2.181	1.253	1.752	40
Carbón	1.298	1.349	296	1.149	32
Caliza	243	198	112	195	2
Esmeralda	135	122	87	175	12
Hierro	108	119	124	134	14
Arcilla	286	191	94	151	3
Otros	650	533	994	113	28
<b>Total</b>	<b>6.221</b>	<b>8.783</b>	<b>4.252</b>	<b>6.263</b>	<b>185</b>

Nota: Fuente ANM. \* Desde el 2 de febrero de 2011 y hasta el 31 de diciembre 2012, estuvo cerrada la ventanilla de recibo de solicitudes, solo se recibieron Autorizaciones Temporales y Solicitudes del Programa de Legalización.

Ante esta situación, el Ministerio de Minas y Energía mediante Resolución 180099 del 1 de febrero de 2011, ordenó la suspensión del recibo de propuestas de contratos de concesión minera y de legalización de minería tradicional; paralelamente inicio un proceso de reforma institucional.

Con los términos suspendidos, se puso en marcha un Plan de Descongestión para reducir los trámites represados encontrando serias dificultades dentro del proceso de contratación, razón por la cual y con los términos levantados a finales del año 2012, aún persistía la problemática en el trámite de dichas solicitudes, encontrándose en la actualidad alrededor de 8000 procesos no resueltos.

Para poder cumplir con los tiempos establecidos en la normatividad minera, el INGEOMINAS en el año 2008 (quien era autoridad minera delegada en ese entonces), diseño El Catastro Minero Colombiano como una herramienta

tecnológica de apoyo al proceso de contratación, que permitiría reemplazar el antiguo Sistema de Área Lineal, SIAL, agilizando el trámite de solicitudes. Sin embargo, esta plataforma no ha complacido las necesidades requeridas, siendo necesarios ajustes en diversas oportunidades, detectando cada vez más nuevas circunstancias que dificultan en buen desempeño de los módulos relacionados con el registro, operación e integridad de la base de datos que soporta dicha plataforma tecnológica.

Igualmente, el desarrollo de los trámites de contratación ha comportado la vinculación temporal de más de 70 profesionales entre abogados, técnicos y personal de apoyo como una de las estrategias emprendidas en el Plan de Descongestión para la creación de un turno de trabajo adicional, pero esta implementación no arrojó los resultados esperados.

## **2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1. PLANTEAMIENTO**

El incumplimiento reiterado de la normatividad y políticas relacionadas con los tiempos de respuesta del proceso de contratación minera del país, ha suscitado que la administración del recurso minero no se realice bajo criterios de eficiencia, eficacia, economía y celeridad.

Han sido recurrentes los inconvenientes administrativos, técnicos y de desarrollo que no han permitido dar soluciones acertadas y de fondo a las actuaciones mineras en curso.

Las acciones emprendidas por las autoridades mineras y el Ministerio de Minas y Energía para hacer que el proceso de contratación minera sea más efectivo no han arrojado los resultados esperados.

En consecuencia, los inversionistas se han visto gravemente afectados, pues la resolución de propuestas ha alcanzado tiempos por encima de los 600 días promedio, cuando la norma establecía 180 días calendario y la política de administración del recurso minero 60 días.

### **2.2. FORMULACIÓN**

¿Cuáles son las limitaciones que no permiten al proceso de contratación minera en Colombia fluir de manera eficaz para dar cumplimiento con los términos establecidos en la normatividad vigente?

### **2.3. SISTEMATIZACIÓN**

¿Cuál es la dinámica actual que determina el flujo del proceso de contratación minera en Colombia?

¿Cuáles son las limitaciones que restringen el flujo adecuado del proceso de contratación minera en Colombia?

¿Qué acciones de mejora se pueden proponer para que el proceso de contratación minera fluya de manera eficaz?

### 3. JUSTIFICACIÓN

La Agencia Nacional de Minería recibió un proceso de contratación con gran cantidad de dificultades que requiere de una atención especializada en todos los frentes y que orienten a plantear soluciones eficaces en el corto tiempo, pues de no hacerlo muy posiblemente estaremos sentenciados a vivir una situación aún más crítica de la ya presentada.

De las propuestas presentadas, históricamente han llegado a ser contratos de concesión entre un 15 a 20%. De esto se puede deducir que el Estado colombiano deja de percibir por la no resolución oportuna de estos procesos, tan solo por concepto de canon superficiario entre 100.000 a 150.000 millones de pesos anuales.

La teoría de las restricciones (TOC – Theory of Constraints), es un modelo filosófico de mejora continua, que ha desarrollado en los últimos años una serie de herramientas de gestión, cuyo propósito general se basa en romper paradigmas tradicionales, focalizando su trabajo en identificar las restricciones de los sistemas que pueden estar determinando los resultados deficientes de los procesos de una organización.

El presente proyecto busca analizar el proceso de contratación minera colombiano desde la Teoría de la Restricciones, precisamente para identificar aquellos cuellos de botella que puede estar creando dificultades al cumplimiento de los tiempos establecidos en la normatividad vigente, y proponer alternativas de mejora que permitan explotar y subordinar las limitaciones al sistema.

El Ministerio de Minas y Energía como cabeza del sector ha estimado la optimización de los procesos como un soporte vital para la administración del

recurso minero, porque se han considerado como los pilares fundamentales de la Política Minera del país para que se realicen bajo criterios de eficiencia, eficacia, economía y celeridad, dando cumplimiento a los tiempos de respuesta que deben obedecer a los mejores estándares conocidos.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. CONTEXTO GENERAL

El avance del siglo XXI se presenta con un claro aliciente para el sector minero en América Latina. Las más reconocidas fuentes de análisis de la industria minera mundial coinciden en señalar a la región como la destinataria de mayores flujos de inversión para todas las actividades económicas y en particular hacia los recursos naturales.

Estos flujos de capital emiten señales sobre la preferencia y la percepción que tienen los inversionistas con respecto al clima para la inversión extranjera que existe en los diferentes países. (Unidad de Planeación Minero Energética UPME , 2006).

Para Colombia, la actividad minera como renglón productivo primario, representa gran importancia dentro del desarrollo económico del país, tal como lo señalan algunos indicadores económicos como son el PIB minero, inversión extranjera en minería, generación de regalías, entre otros. De hecho, el segundo renglón de las exportaciones del país lo constituye el carbón, desplazando a productos tradicionales como el café. (Ministerio de Minas y Energía, 2007).

Tabla 2. PIB minero (millones de pesos constantes 2005)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
PIB total	387.983	401.744	408.379	424.599	452.815	470.755
PIB minas y canteras	22.217	24.306	26.964	29.821	34.112	36.118
PIB minería	8.959	9.206	9.509	9.455	10.263	10.912
Relación PIB minería / PIB total	2,3%	2,3%	2,3%	2,2%	2,3%	2,3%

*Nota:* Fuente DANE. Anuario Estadístico 2007-2012. La participación del sector de Minas y Canteras en el PIB total asciende al 7,67% (teniendo en cuenta hidrocarburos) y específicamente para el sector de Minería fue de 2,32%, siendo superior al 2,23 y 2,27 de los años 2010 y 2011, pero la variación fue del 6,32% en el 2012 con respecto al 2011, al pasar de 10.263.000 a 10.912.000 millones de pesos de acuerdo con la nueva metodología establecida por el DANE para la valoración del PIB.

Tabla 3. Inversión extranjera directa en minería (millones de dólares FOB).

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012
IED Minería	9.048,7	10.596,4	7.137,3	6.753,4	13.403,5	15.612,2
IED Total	1.100,2	1.798,3	3.025,0	1.754,7	2.454,8	2.262,7
Variación Anual	12,2%	17,0%	42,4%	26,0%	18,3%	14,5%

*Nota:* Fuente Banco de la República. Anuario Estadístico 2007-2012. Durante el 2012 se observaron importantes entradas de capital de largo plazo, respaldándola confianza de los inversionistas extranjeros en la estabilidad macroeconómica del país. La inversión extranjera directa para el 2012 ascendió 15.612 millones de dólares. El sector de minas y canteras para el año 2012 ocupó el segundo lugar en el destino de los flujos de IED después del sector petrolero, con un valor de 2.263 millones de dólares y presentando una participación en el total de inversión del 14,49%.

Tabla 4. Regalías mineras (millones de pesos)

Mineral	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Carbón	643.221,24	1.027.036,99	1.303.883,62	931.427,97	1.268.653,47	1.609.446,48
Níquel	29.765,05	56.589,48	92.050,57	119.990,94	157.638,83	201.040,94
Metales preciosos	281.779,50	174.062,88	108.571,94	174.301,85	174.564,10	132.892,83
Esmeraldas	12.296,95	6.749,03	3.306,62	3.977,44	3.054,85	4.555,00
Otros minerales	7.486,60	5.164,95	19.935,36	4.579,57	7.534,59	9.642,20
Totales	974.549	1.269.603	1.527.748	1.234.278	1.611.446	1.957.577

*Nota:* Fuente SIMCO; INGEOMINAS, SGC y ANM.

Tabla 5. Exportaciones de minerales (millones de dólares FOB)

MINERAL	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Carbón	3.495	5.043	5.416	6.015,2	8.396,9	7.805,2
Oro	332	891	1.537	2.094,6	2.774,9	3.385,3
Ferróníquel	1.680	864	726	967,3	826,6	881,2
Otros Sector Minero	713	495	386	233,6	321,9	302,8
Esmeraldas	126	154	88	110,8	133,8	122,1
<b>Total Minería</b>	<b>6.346</b>	<b>7.447</b>	<b>8.154</b>	<b>9.421</b>	<b>12.454,1</b>	<b>12.496,5</b>
Total Exportaciones País	29.991,0	37.626,0	32.846,3	39.713,3	56.914,9	60.207,8
Relación Minería/Total País	21,16%	19,79%	24,82%	23,72%	21,88%	20,76%

*Nota:* Fuente DANE, Banco de la República, Las exportaciones de oro no monetario y esmeraldas se clasifican en el grupo "Resto de exportaciones". En "Otros Minerales" se incluye platino.

Tabla 6. Inversiones en exploración

Año	Inversión (Millones de Pesos)	Fuente
2007	24.076	Recursos Propios
2008	15.819	Recursos Propios
2009	19.726	Recursos Propios
2010	26.153	Recursos Propios
2011	38.301	Recursos Propios
2012	69.036	Recursos Propios

*Nota:* Servicio Geológico Colombiano.

Como puede observarse en las anteriores gráficas, este significativo desempeño del sector minero está sustentado, fundamentalmente, en el creciente desarrollo de la minería del carbón y en menor proporción de los metales preciosos y el ferróníquel. (Ministerio de Minas y Energía - UPME, 2012).

El suscitado incremento de los precios internacionales de estos tres productos mineros es, posiblemente, el factor que más ha incidido en el crecimiento de su producción, pero también, a propiciar cambios estructurales del aparato estatal cuyo propósito es atender de manera eficiente el crecimiento del sector.

Como ya se ha dicho, el Ministerio de Minas y Energía ha considerado como uno de los pilares fundamentales de la Política Minera del País la optimización de los procesos de soporte en la actividad minera, entendidos estos como aquellos asociados a la administración del recurso minero.

En este sentido, se propende porque dicha administración se realice bajo criterios de eficiencia, eficacia, economía y celeridad, para lo cual, los tiempos de respuesta en la contratación deben obedecer a los mejores estándares conocidos. (Ministerio de Minas y Energía, 2007).

De acuerdo con lo anterior, uno de los principales procesos de la administración que valora altamente el inversionista es la Contratación Minera, la cual se ve reflejada en el otorgamiento de un Contrato de Concesión, haciéndose necesario que el Gobierno Nacional por intermedio del Ministerio de Minas y Energía fije la política respecto a cómo se debe ejecutar la función de administración del recurso minero.

De otra parte, el Plan Nacional de Desarrollo Minero Visión 2019 contempla dentro de una de sus metas optimizar los procesos de contratación minera y de atención al cliente, proponiendo lo siguiente:

*“La expectativa de esta meta es que en el corto plazo, el proceso de contratación minera en el país sea calificado como uno de los más ágiles de Latinoamérica. Considerando que la Ley 685 de 2001 adoptó una nueva estrategia en relación con el papel del Estado frente al desarrollo minero, es conveniente ajustar el modelo institucional de respuesta a los requerimientos básicos de los diferentes segmentos de clientes interesados en acceder al recurso minero, especializando las áreas de atención al cliente. De igual manera, todas las actividades relacionadas con los procesos de información previos a la contratación, así como los posteriores de fiscalización minera, deben alcanzar altos niveles de eficiencia”. (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2006).*

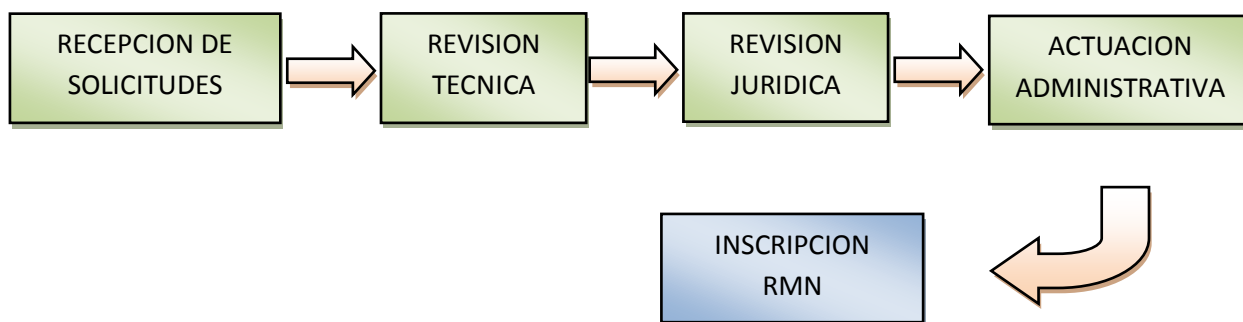
## 4.2. PROCESO DE CONTRATACIÓN MINERA EN COLOMBIA

La Administración del Recurso Minero se realiza con base en la Ley 685 de 2001 “Código de Minas” y en algunos casos en el Decreto 2655 de 1988 que corresponde al anterior Código de Minas, debido a que títulos mineros anteriores a la expedición de la Ley 685 de 2001 se rigen por esta normatividad.

Dicha administración contempla tres procesos fundamentales a saber: Contratación minera, seguimiento y control (fiscalización) y atención al minero.

Para el caso en estudio, el flujo del proceso de contratación minera debe cumplir con las siguientes fases en forma general:

Figura 1. Diagrama de Flujo - contratación minera.



Nota: Fuente Propia

La presentación y requisitos básicos que debe contener una solicitud de propuesta de contrato de concesión para ser recibida por la autoridad minera de acuerdo con la normatividad vigente (Ley 685 de 2001), corresponden a:

“ARTÍCULO 270. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA. La propuesta de *contrato se presentará por el interesado directamente o por medio de su apoderado ante la autoridad competente o delegada, ante el notario o alcalde de la residencia del proponente, o por envío a través de correo*

*certificado. En estos casos, si la primera propuesta concurre con otra u otras posteriores sobre la misma zona, se tendrá como fecha de su presentación la de su recibo por la autoridad competente o comisionada, o la fecha y hora en que la empresa de correo certificado expida el recibo de envío.*

*También será admisible la presentación de la propuesta a través de medios electrónicos, cuando la autoridad minera disponga de los equipos y servicios requeridos para tal fin...”. (Congreso de la República de Colombia, 2001).*

*“ARTÍCULO 271. REQUISITOS DE LA PROPUESTA. La propuesta para contratar, además del nombre, identidad y domicilio del interesado, contendrá:*

*a) El señalamiento del municipio, departamento y de la autoridad ambiental de ubicación del área o trayecto solicitado;*

*b) La descripción del área objeto del contrato, y de su extensión;*

*c) La indicación del mineral o minerales objeto del contrato;*

*d) La mención de los grupos étnicos con asentamiento permanente en el área o trayecto solicitados y, si fuere del caso, el hallarse total o parcialmente dentro de zona minera indígena, de comunidades negras o mixtas;*

*e) Si el área abarca, en todo o en parte, lugares o zonas restringidas para cuya exploración y explotación se requiera autorización o concepto de otras autoridades, deberán agregarse a la propuesta de acuerdo con el artículo 35;*

*f) El señalamiento de los términos de referencia y guías mineras que se aplicarán en los trabajos de exploración y el estimativo de la inversión económica resultante de la aplicación*

*de tales términos y guías;*

*g) A la propuesta se acompañará un plano que tendrá las características y especificaciones establecidas en los artículos 66 y 67 de este Código.*

*La propuesta deberá verse en el modelo estandarizado adoptado por la entidad concedente.”.*

(Congreso de la República de Colombia, 2001).

*“ARTÍCULO 272. MANEJO AMBIENTAL. En la propuesta el interesado deberá hacer la manifestación expresa de su compromiso de realizar los trabajos de exploración técnica con estricta sujeción a las guías ambientales, que para esa actividad expida la autoridad competente, en un todo aplicadas a las condiciones y características específicas del área solicitada descrita en la propuesta...”. (Congreso de la República de Colombia, 2001).*

Por otra parte, los tiempos establecidos para dar cumplimiento con este proceso están contemplados dentro de la Política de Administración del Recurso Minero adoptada por el Ministerio de Minas y Energía en el año 2007: *“Las propuestas de contrato de concesión deben ser resueltas en un tiempo menor a 60 días. De igual forma cualquier oficio o solicitud sobre algún tema minero debe ser resuelto de acuerdo con los estándares que establezca el Ministerio de Minas y Energía.”.*

Dichos tiempos a su vez estaban regidos por la Ley 1382 de 2010 (declarada inexecutable por la Corte Constitucional a partir del 11 de febrero de 2012), que en su artículo primero indicaba: *“Parágrafo Segundo: El tiempo máximo para que la autoridad minera resuelva la solicitud de contrato de concesión será de ciento ochenta días (180) calendarios, entendidos éstos como aquellos atribuibles a la institucionalidad minera. En caso de incumplimiento, dicha mora será causal de*

*mala conducta para el funcionario responsable.*” (Congreso de la República de Colombia, 2010).

### **4.3. TEORÍA DE LA RESTRICCIONES (TOC)**

A finales de los 70, en Japón, triunfaban las herramientas del Just In Time (JIT), desarrolladas, entre otros, por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo; lamentablemente, el ritmo de difusión de la bibliografía en la que se detalla la forma de implantar el JIT en las empresas era extremadamente lento. (Santos Garcia, 2008).

En la época del Just in Time japonés, en Europa, el MRP (Manufacturing Resource Planning), se estaba implantado pero no funcionaba como se esperaba. Se creía que eran las empresas las culpables de los fracasos de implantación ya que el método se consideraba correcto.

En las empresas se producía el síndrome de final de mes (o fenómeno de los palos de Hockey) Según este fenómeno, el ritmo de producción de la empresa evoluciona siguiendo la silueta de un palo de hockey, haciéndose, en la parte final del mes, auténticos esfuerzos para conseguir fabricar las unidades prometidas. (Santos Garcia, 2008).

A principios de los años 1980 el Dr. Eliyahu Goldratt, escribió su libro “La Meta” y empezó el desarrollo de una nueva filosofía de gestión llamada “Teoría de Restricciones” (TOC por sus siglas en inglés).

Este autor afirmaba que el objetivo final de las organizaciones es la generación del throughput, entendido como la generación efectiva de recursos a través del óptimo uso de procesos e inventarios, y la optimización en tiempo de las operaciones en los puntos críticos de la cadena (Goldratt, 2007).

Esta Teoría TOC, surge como una metodología científica que permite enfocar soluciones a los problemas críticos de las organizaciones (sin importar su tamaño) para que se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continua.

Su autor el Ph.D. Eliyahu M. Goldratt, físico Israelí, innovador del TOC desde 1975. Creó el Instituto Goldratt para la difusión de la Teoría y el entrenamiento de personal en sus conceptos.

En otros ejemplares, "Cadena Crítica" (Critical Chain, 1997) y "Necesario pero no suficiente" (Necessary but not sufficient, 2002), han recibido los elogios de la crítica especializada, e incluso investigadores de todo el mundo continúan con la profundización, ampliación y especialización de los principios de esta poderosa filosofía de gestión implementada por Goldratt.

“Cadena Crítica”, es un método de Gestión de Proyectos basado en el enfoque sistémico de la Teoría de las Restricciones (TOC Theory of Constraints). Este método revolucionó el modo de administración y programación de proyectos, ya que supera las limitaciones del método Camino Crítico. Tiene en cuenta el incorrecto manejo de la incertidumbre que hace que la mayoría de los proyectos no se terminen en el tiempo esperado, con el costo esperado y con la calidad esperada.

La restricción en un sistema es considerada como cualquier factor que limita que la empresa logre su objetivo. Sin embargo, la restricción no puede ser clasificada como buena o mala, la restricción es un elemento estructural del sistema a nivel operativo o político, que determina en donde enfocarse. Hay restricciones físicas las cuales hacen referencia a la capacidad operativa de máquinas, materias primas, flujo de dinero o en general por cualquier aspecto que pueda ser relacionado con un factor tangible del proceso y restricciones políticas que son comportamientos contrarios con el deber ser de la organización ya sea comportamentales o procedimentales. (López López, Urrea Arbeláez, & Navarro Castaño, 2006).

Vásquez, J.C. describe en el boletín de lecturas sociales y económicas N. 17, publicado por la Universidad Católica de Argentina, algunas anotaciones relacionadas con los escritos de Goldratt: “la meta de una empresa es ganar dinero y para eso hay que atender tres parámetros y tratar de optimizarlos: “throughput” (TH), que es la diferencia entre el precio de venta neto de un producto y sus costos de materia prima, lo que traduce en velocidad a la cual el sistema genera dinero mediante la venta”. “Gastos de operación”, que es todo lo que se gasta en transformar el inventario en TH. “Inventario”, que es todo el dinero invertido en compra de cosas que se pretende vender. (Vasquez, 2005).

La teoría de las restricciones está basada esencialmente en el cambio. La aplicación de sus principios proporciona respuestas a las tres preguntas básicas del cambio.

GK Rand haciendo referencia al libro “La Cadena Crítica” indica: La incapacidad para hacer frente a tales problemas requiere un análisis profundo y riguroso y el uso del enfoque de TOC. Esto requiere del manejo de un mapa de ruta: ¿qué cambiar?, ¿hacia dónde cambiar? y ¿cómo hacer el cambio? (Graham K Rand, 2000).

Goldratt sostiene que hay dos conceptos nuevos que pueden ayudar a generar ideas. En primer lugar, lo que él llama el rendimiento mental. Animar a los directivos a “Pensar de manera Global y no Local”. Esto requiere el uso de la causa y efecto para comprender el impacto de una acción o decisión en una parte del proyecto. (Graham K Rand, 2000).

Los planteamientos de Goldratt en TOC se concentran en un proceso de mejoramiento continuo constituido por 5 grandes pasos: (GOLDRATT, 2007).

\_ IDENTIFICAR La Restricción del Sistema: Que significa la visualización de alguna apreciación de la magnitud de su impacto sobre el desempeño general. El elemento que gobierna el desempeño del aspecto físico del sistema se le conoce

como el eslabón débil o cuello de botella, que es un recurso que no puede satisfacer a la demanda del mercado. Es decir un recurso cuya capacidad, en un periodo de tiempo, es igual o menor que la demanda que hay de él. (Estrategia Focalizada, 2008).

\_ EXPLOTAR La Restricción del Sistema: Simplemente significa sacarles el mayor jugo posible. Una vez identificada una restricción o un cuello de botella y sin necesidad de invertir dinero en modificar su capacidad. (Estrategia Focalizada, 2008).

\_ SUBORDINAR Todo lo demás a la decisión anterior: Con el control de la situación actual, las no restricciones deben suministrar lo que las restricciones necesitan. (Estrategia Focalizada, 2008).

\_ ELEVAR La Restricciones del Sistema: Elevar significa, “Levantar la limitación”. Una vez sincronizado el funcionamiento del sistema conviene empezar a superar las condiciones impuestas por la restricción, por ejemplo adquiriendo sistemas de información que nos permitan tener datos objetivos sobre lo que realmente está sucediendo. (Estrategia Focalizada, 2008).

\_ Si, en un paso previo, se ha roto la restricción, volver al paso 1 y no dejar que la INERCIA se convierta en la Restricción del Sistema. (Estrategia Focalizada, 2008).

Un elemento fundamental para poder subordinar la restricción dentro de las operaciones industriales o el funcionamiento de la dirección es un sistema conocido como DBR (se explica con mayor detalle en La Meta). El DBR (Tambor – Amortiguador – Cuerda), es una metodología de la ejecución industrial nombrada por sus tres componentes. El tambor es la restricción física de la planta: el centro de trabajo o máquina u operación que limitan la capacidad del sistema entero para producir más. El resto de la planta sigue el ritmo del tambor. Ellos se aseguran que

el tambor tenga trabajo y lo que este ha procesado no se desperdicie. (Estrategia Focalizada, 2008).

El amortiguador protege al tambor, para que siempre tenga trabajo que fluye hacia él. Los amortiguadores en DBR tienen tiempo como su unidad de medida, en lugar de la cantidad de material. Esto hace que la prioridad del sistema sea operar estrictamente basado en el tiempo que se espera que un pedido u orden de producción esté al funcionamiento del buffer. El DBR normalmente requiere los amortiguadores (buffers) en varios puntos del sistema: en la restricción, en el sitio de ensamble y en el lugar de entrega. (Graham K Rand, 2000).

La TOC se ha aplicado a compañías importantes como General Electric, General Motor, Ford Motor Company, Intel, CIA, la fuerza aérea Israelí, la marina de guerra de los USA de entre otras tantas.

En 1999 más de 5.000 organizaciones habían aplicado TOC, sus tipos han sido Industrias, Bancos, Universidades, Hospitales, etc., con lo cual se ha podido comprobar su aplicación en diferentes ambientes laborales y funciones como Recursos Humanos, Mercadotecnia, Ventas, Producción, Finanzas, Proyectos, Distribución, etc. Goldratt 2007.

En un estudio hecho por la escuela de negocios y administración pública de la Universidad de Wellington, Nueva Zelanda, se realizó una investigación sobre toda la literatura existente de casos de estudio que contienen información sobre los resultados de aplicación de TOC. En total se recolectó información cuantitativa de 77 empresas entre grandes, medianas y pequeñas. El estudio indicó que TOC estaba funcionando muy bien y no presentaba ninguna falla en el modelo aplicado. (Balderstone, Steven, & Victoria).

Un artículo publicado por la revista INNOVAR de la Universidad Nacional en el año 2006, da cuenta de la aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) a la gestión de facturación de las Empresas Sociales del Estado, ESE. En este artículo

se describe la situación actual de los hospitales públicos en esta materia, se enuncia la estrategia de solución al problema detectado y se formula una aplicación práctica y sistemática para corregirlo bajo los principios de la teoría de restricciones. (López López, Urrea Arbeláez, & Navarro Castaño, 2006).

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar el proceso de titulación minera en Colombia con el enfoque de la teoría de las restricciones, para proponer acciones tendientes a mejorar el flujo de tramitación de propuestas de contratos de concesión.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar la dinámica actual que determina el flujo del proceso de contratación minera en Colombia.
- Establecer las restricciones que determinan la velocidad del flujo actual del proceso de titulación minera en Colombia.
- Proponer acciones de mejora para que el proceso de contratación minera fluya de manera eficaz.

## **6. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Según Ernesto de la Torre y Ramiro Navarro, en su libro Metodología de la Investigación (Citado por Méndez, 2011), “El método científico se puede definir como un procedimiento riguroso formulado de una manera lógica para lograr la adquisición, organización o sistematización y expresión o exposición de conocimientos, tanto en su aspecto teórico como en su fase experimental.”.

Méndez (2011), menciona que el método de investigación es un medio ordenado, que busca a través de unos procedimientos lógicos, que el investigador siga, para establecer el significado de los hechos y fenómenos dando respuesta a los objetivos propuestos.

Con el propósito de cumplir con el objetivo general planteado, en este estudio se programa la aplicación del diseño metodológico de la teoría de restricciones, que buscará describir las principales limitaciones que se identifican en el proceso de titulación minera en Colombia, el cual es desarrollado por la Agencia Nacional de Minería, ANM como administradora del recurso minero nacional.

### **6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y NATURALEZA DEL ESTUDIO.**

Este trabajo se realizara a través de una Investigación de tipo descriptiva y de naturaleza cualitativa, por medio de la cual se busca identificar las características del proceso titulación minera en Colombia, con el fin de proponer acciones de mejora al sistema.

## **6.2. FUENTES DE INFORMACIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Para la recolección de datos se utilizarán tres estrategias:

La primera consistirá en una revisión documental en fuentes primarias de la institución, como el Sistema de Gestión de Calidad (mapa de procesos, flujograma, manual de procedimiento y quejas relacionadas con el proceso de contratación minera durante el último año), y normatividad minera, enfocada a entender la estructura y funcionamiento del proceso de contratación o titulación minera.

En Segundo lugar, se realizará un análisis de la información suministrada por la Gerencia de Contratación Minera, relacionada con bases de datos que permiten establecer el avance de los trámites durante el último año, para identificar dentro del proceso puntos en conflicto, o posibles restricciones.

En tercer lugar, se efectuarán una serie de entrevistas y/o encuestas para recabar información, a través de preguntas que propondrá el analista. Esta técnica será utilizada en forma individual o en grupos, enfocadas al nivel profesional y directivo que interviene en el proceso de contratación minera. Los conocimientos de dicho personal sobre este proceso nos pueden arrojar datos que no están disponibles de otra forma y que servirán para identificar efectos indeseables, puntos en conflicto o cuellos de botella, así como las posibles acciones de mejora.

## **6.3. POBLACIÓN**

Según Fracia (1998), citado por Bernal (2010), la población es “*el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo*”.

De acuerdo con Jany (1994), también citado por Bernal (2010), menciona que la población puede significar como “*la totalidad de elementos o individuos que*

*tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia”.*

Teniendo en cuenta estas definiciones, podemos establecer que la población objeto del estudio corresponde a 25 profesionales que laboran actualmente en la Agencia Nacional de Minería, ANM, sede principal Bogotá y 5 que desarrollan su trabajo en la Gobernación de Antioquia, delegada por la ANM, para un total de 30 individuos que intervienen directamente en el proceso de contratación minera en Colombia.

#### **6.4. MUESTRA**

Corresponde al sector de la población que se elige a través de un procedimiento representativo, matemático, para a través de mediciones u observaciones se dé respuesta a los objetivos de la *investigación*. (Bernal, 2010).

Para el caso de estudio, el tamaño de la muestra por ser una población finita y muy reducida, se ha determinado que sea el 100% de la población, los cuales según su rol se distribuyen en: 25 profesionales base (15 técnicos y 10 abogados), y 5 niveles directivos.

#### **6.5. ANÁLISIS DE DATOS A PARTIR DE TOC.**

Posterior a la recolección de datos, se realizará la tabulación y análisis, aplicando la metodología de la teoría de restricciones y sus procesos de mejoramiento continuo, a partir del material suministrado en el Módulo Operaciones y Logística de la Maestría en Dirección. (Conde, 2013):

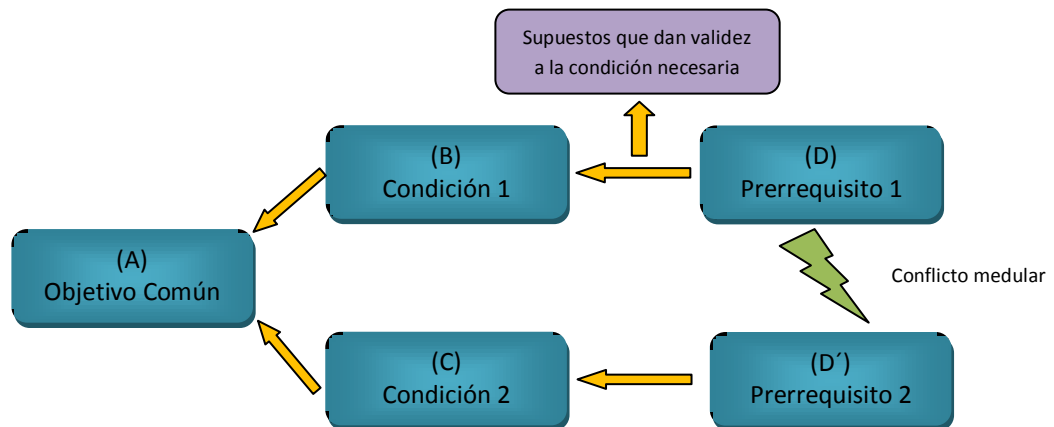
##### **a.) Paso 1. ¿Por qué cambiar?**

- Se realiza un análisis y descripción del proceso de titulación minera a través de la revisión de la información suministrada por la ANM.
- Se examinan los datos recogidos y se resume en una sola oración que describa los límites del objeto de estudio.
- Se realiza una lista con los efectos indeseables (EIDEs) que se identificaron en el proceso de titulación minera que afectan realmente el trámite.

**b.) Paso 2. ¿Qué cambiar?**

- Construcción de Nubes: de la lista de los EIDEs se escogen tres diferentes y más importantes por el impacto generado en el proceso; para cada uno de los EIDEs se describen cada circunstancia que los rodea.

Figura 2. Nube de Evaporación.



*Nota:* Fuente Módulo Operaciones y Logística.

- ✓ El Efecto Indeseable corresponde al prerrequisito D.
- ✓ El efecto contrario a dicho Efecto Indeseable corresponde al prerrequisito D'.

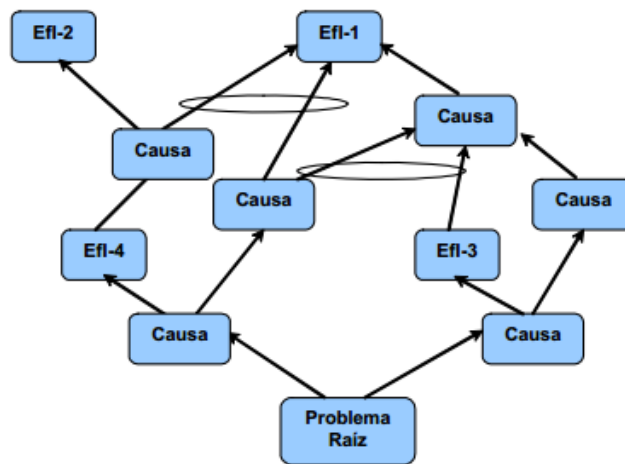
Estos dos prerrequisitos deben estar en conflicto ya que D' es lo contrario D.

- ✓ Se determina B como la necesidad que está siendo satisfecha por la acción D.
  - ✓ Se determina C como la necesidad que está siendo satisfecha por la acción D'.
  - ✓ El objetivo común es A, el cual debe satisfacer necesariamente a B y C.
  - ✓ Posteriormente se revisa la lógica de la nube leyendo cada flecha de forma horizontal separadamente usando el siguiente orden de preguntas: “para tener... (la punta de la flecha)... debo tener... (la base de la flecha). Una vez revisada la lógica se hace lo mismo con las flechas de conflicto: D está directamente en conflicto con D'.
  - ✓ Se realizan los mismos pasos para las otras dos nubes con los efectos indeseables EIDEs faltantes seleccionados.
- Se analizan los prerrequisitos D de las tres nubes, se examinan las acciones para determinar una D genérica que describa a todas la D (3).
  - Se efectúa lo mismo con la D' determinando que la D' debe ser opuesta a D.
  - Usando el mismo proceso se determina un objetivo genérico con la A de todas las nubes.
  - Se realiza el mismo proceso con las B (3) y con las C (3) para determinar las correspondientes C y B genéricas.
  - Finalmente se revisa la nube genérica de tal forma que fluya lógicamente.
  - Posteriormente se debe determinar el supuesto que se debe retar, el cual

se encuentra entre el efecto indeseable y la necesidad que satisface (B y D).

- Con las tres nubes iniciales y la genérica, se inicia la identificación de las posibles soluciones a través de la elaboración del árbol de realidad actual, que evalúa la red de relaciones de efecto-causa-efecto entre los efectos indeseables; esta técnica consiste en detectar los Problemas Raíz (Problemas Medulares). (www.estrategiafocalizada.com, 2014).

Figura 3. Árbol de Realidad Actual ARA.

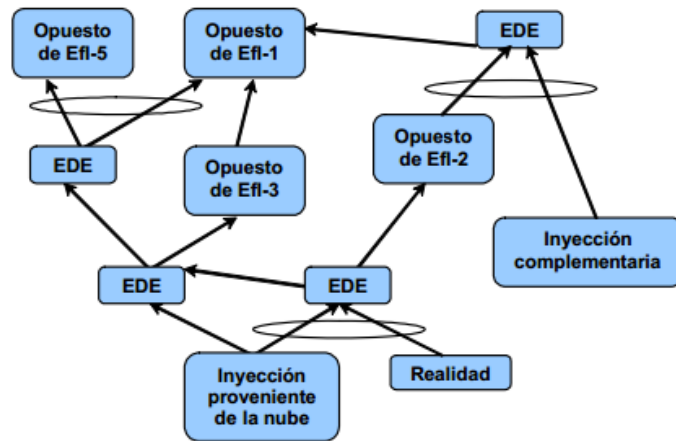


Nota: Fuente - Estrategia Focalizada.

### c.) Paso 3. ¿Hacia qué cambiar?

En esta etapa, se determina la solución de manera práctica construyendo el árbol de realidad futura; que básicamente consiste en determinar algunas acciones (inyecciones) que son elegidas para resolver la causa raíz descubierta en el árbol de realidad actual y así resolver el conflicto en la nube genérica. El árbol de realidad futura muestra los estados futuros del sistema y ayuda a identificar posibles resultados negativos de los cambios (las Ramas Negativas) y recortarlos antes de llevar a cabo los cambios. (Estrategia Focalizada, 2008).

Figura 4. Árbol de Realidad Futura ARF.

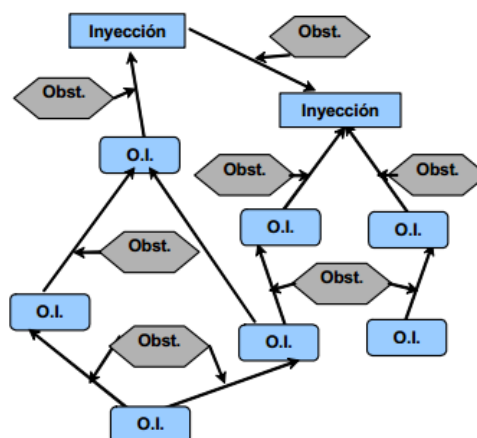


Nota: Fuente - Estrategia Focalizada.

**d.) Paso 4. ¿Cómo causar el cambio?**

Por último se plantean y analizan diferentes soluciones (Inyecciones y subinyecciones), y una vez elegida la solución se definen los objetivos para la construcción del árbol de prerequisites de tal forma que se defina el plan de acción dirigido al mejoramiento Global del sistema.

Figura 5. Árbol de Prerrequisitos APR.



Nota: Fuente - Estrategia Focalizada.

## 7. APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES AL PROCESO DE TITULACIÓN MINERA

### 7.1. EFECTOS INDESEABLES, EIDES

Con la información recolectada a través de las encuestas practicadas a la totalidad del grupo que participa en el trámite de las solicitudes de propuestas de contratos de concesión minera, ubicados en la Sede Bogotá de la Agencia Nacional de Minería y Secretaria de Minas de la Gobernación de Antioquia, (30 encuestas), se identificaron los diez efectos indeseables EIDES más inferidos, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7. Efectos indeseables.

ITEM	EFFECTOS INDESEABLES	CITACIONES
1	Cambios normativos para el trámite de propuestas provocan Inestabilidad jurídica.	75
2	Procedimientos de trámite dispendiosos y no ajustados a los tiempos de respuesta normados.	60
3	Herramienta tecnológica de apoyo (Catastro Minero Colombiano), rígida y deficiente.	49
4	Estructura administrativa y operativa debil e insuficiente.	19
5	Ausencia en el sistema de efectivos filtros de calidad.	16
6	Generación de multitareas debido a insuficiente personal operativo.	15
7	Centralización de pasos en el proceso, genera demora en la resolución de trámites.	13
8	Acumulación de trámites como consecuencia de vacios normativos y regulaciones débiles.	12
9	Ausencia de unidad de criterio para toma de decisiones.	12
10	Carencia de sentido de pertenencia por permanente rotación de personal.	12

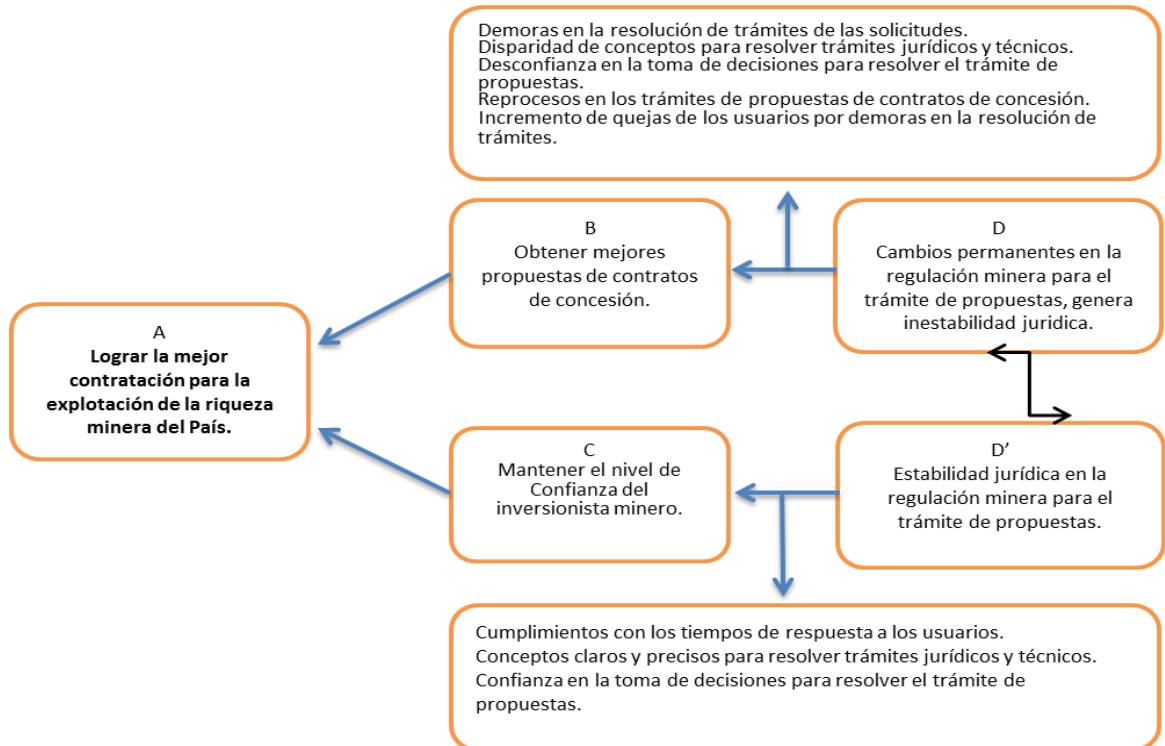
*Nota:* Fuente propia.

## 7.2. NUBES DE CONFLICTO

De los efectos indeseables más citados, se seleccionaron los tres más relevantes, con los cuales se procede a la construcción de las nubes de conflicto.

El primero hace referencia a los cambios permanentes en la normatividad minera para el trámite de propuestas de contrato; el segundo está relacionado con los pasos que se deben dar para la resolución de una solicitud de propuesta de contrato de concesión minera; y el tercer efecto indeseable vincula la herramienta tecnológica adaptada en el año 2008, denominada Catastro Minero Colombiano, CMC.

Figura 6. PRIMER EIDE: Cambios permanentes en la regulación minera.



Nota: Fuente propia.

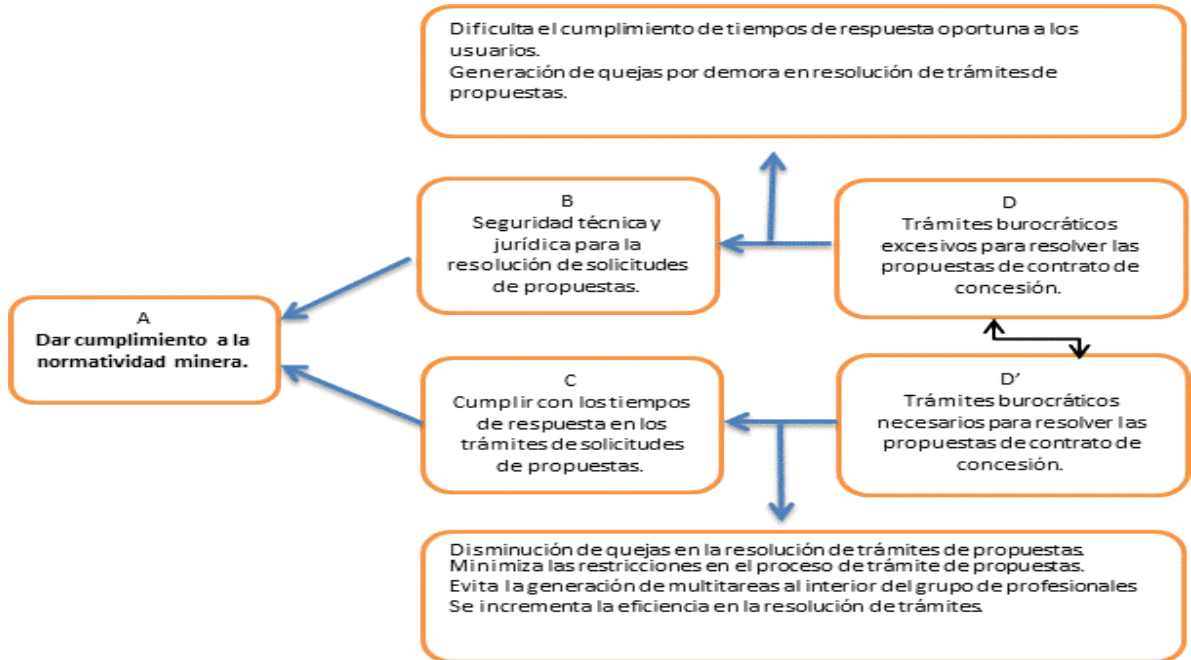
El conflicto descrito en la gráfica anterior se interpreta de la siguiente manera:

Para lograr la mejor contratación para la explotación de la riqueza minera del País y mantener el nivel de confianza del inversionista minero, la Agencia Nacional de Minería ANM debe propender por conseguir una estabilidad jurídica incuestionable en el trámite de propuestas, cumpliendo con los términos de respuesta establecidos por la normatividad minera y emitiendo conceptos claros y precisos con el propósito de generar confianza en la toma de decisiones.

El incumplimiento reiterativo y permanente en la resolución de estos procesos forja incertidumbre en el legislador, ocasionando cambios normativos que obligan a reprocesos en los trámites y disparidad de conceptos en la toma de decisiones. Esto trae como consecuencia un aumento reiterativo de quejas, corrupción y desconfianza por parte de los inversionistas mineros.

Como se puede observar que los prerequisites D y D' se encuentran en conflicto por tener posiciones opuestas. Los cambios permanentes en la regulación minera para el trámite de propuestas de contratos de concesión, es el denominado efecto indeseable, pues dichos cambios, obligan a la suspensión de actividades, ya que se requiere ajustar el protocolo de procedimiento para el trámite, ocasionando represamiento en el proceso e incertidumbre en los usuarios como consecuencia del cambio en la reglas de juego.

Figura 7. SEGUNDO EIDE: Trámites burocráticos excesivos.



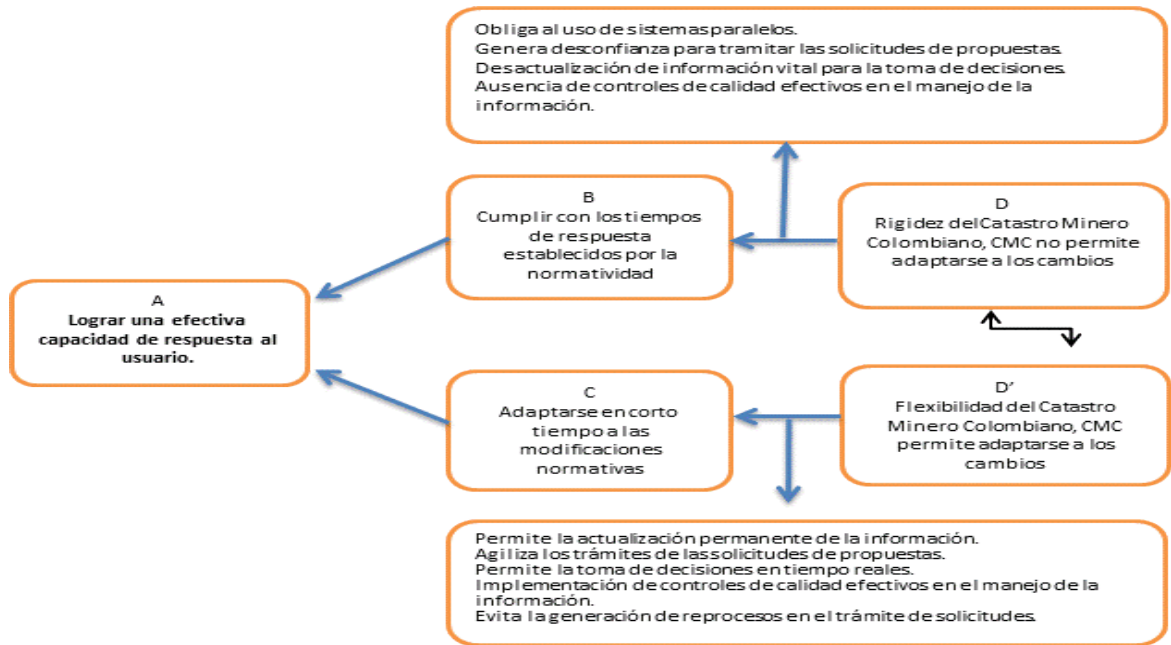
Nota: Fuente propia.

Respecto al segundo EIDE se puede indicar que: Para dar cumplimiento con la normatividad minera, se necesita que la Agencia Nacional de Minería incremente su eficiencia para alinear los procesos administrativos con los tiempos de respuesta en los trámites de solicitudes de propuestas, evitando así la generación de multitareas y disminuyendo las quejas presentadas por los usuarios.

En la búsqueda de la mayor seguridad técnica y jurídica para la resolución de solicitudes de propuestas, la Agencia Nacional de Minería genera trámites burocráticos excesivos, dificultando el cumplimiento de los tiempos de respuesta, propiciando multitareas, reprocesos y quejas por parte de los concesionarios.

Como se puede observar, los prerequisites D y D' se encuentran en conflicto por tener posiciones encontradas. La generación de trámites burocráticos excesivos, es el denominado efecto indeseable, pues dichas acciones fundamentadas en la búsqueda de la mayor seguridad técnica y jurídica provocan el incumplimiento en los términos establecidos por las regulaciones vigentes.

Figura 8. TERCER EIDE: Rigidez del Catastro Minero Colombiano, CMC.



Nota: Fuente propia.

El tercer efecto indeseable se explica de la siguiente manera: Para lograr una efectiva capacidad de respuesta a los usuarios, se necesita que la herramienta tecnológica denominada Catastro Minero Colombiano cuente con la flexibilidad requerida para adaptarse en el corto tiempo a las modificaciones normativas, permitiendo su actualización permanente con el propósito de evitar represamientos en los trámites y la generación de reprocesos.

La rigidez del Catastro Minero Colombiano no permite adaptarse a los cambios de la regulación minera, incumpliendo con los términos normativos, generando el uso de herramientas paralelas, permitiendo la dispersión de información y trayendo como consecuencia la disparidad en la resolución de trámites.

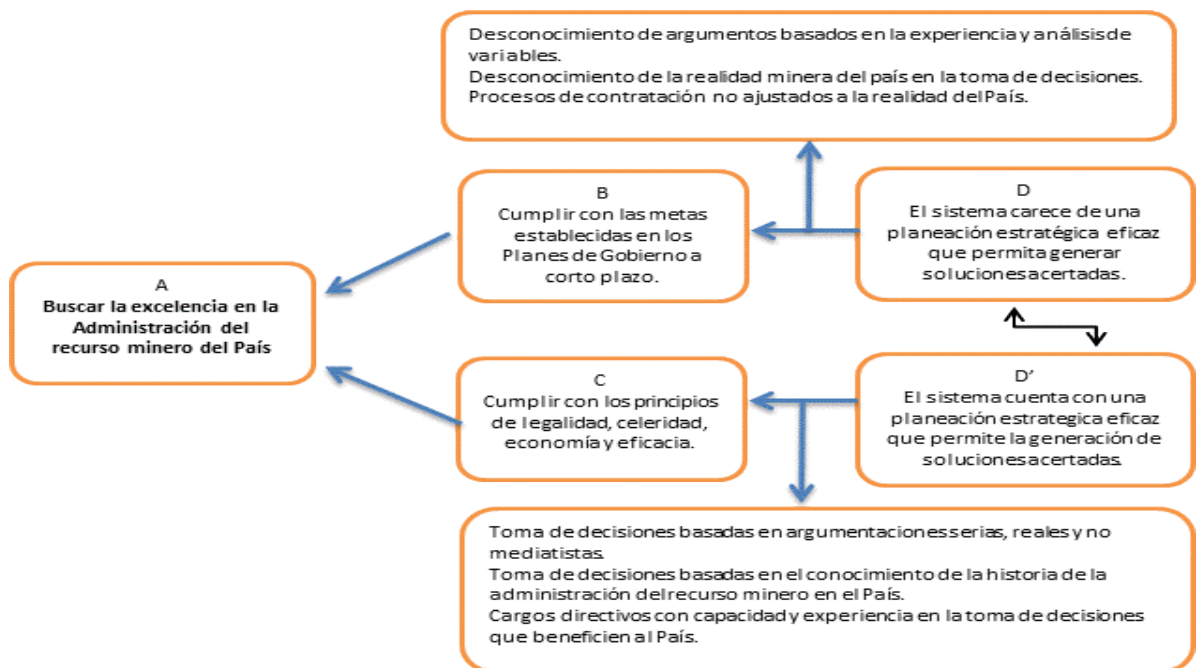
Como se puede observar los prerrequisitos D y D' se encuentran en conflicto por tener posiciones encontradas. La rigidez de la herramienta de apoyo

tecnológico adoptada para dar agilidad a los trámites de las solicitudes de propuestas, es el denominado efecto indeseable, pues no ha arrojado los resultados esperados y por el contrario, se ha convertido en una restricción al cumplimiento de los principios de eficiencia, eficacia, economía y celeridad, establecidos en la normatividad minera.

### 7.3. NUBE DE CONFLICTO RAÍZ

Para la identificación del conflicto raíz, se procede a comparar las tres nubes de conflicto aplicando la metodología descrita en el numeral 6.5.

Figura 9. NUBE GENERICA EIDE: Carencia de planeación estratégica.



Nota: Fuente propia.

El efecto indeseable genérico se describe del siguiente modo: Para buscar la excelencia en la administración del recurso minero del País, la Agencia Nacional de Minería debe cumplir con los principios de legalidad, celeridad, economía y eficacia establecidos en el actual Código de Minas, tomando decisiones basadas en

argumentaciones técnicas y no mediatistas, pensando siempre en el beneficio común, reconociendo las medidas adoptadas en tiempos pasados y propiciando la vinculación de directivos y profesionales con alta experiencia en la administración del recurso minero y gran capacidad resolutive.

El cumplimiento de las metas establecidas en los planes de gobierno a corto plazo y la rotación permanente de los altos cargos directivos y funcionarios, produce soluciones mediatistas basadas en la inexperiencia, no ajustadas a la realidad pues desconocen las argumentaciones técnicas y principios que rigen la administración del recurso minero.

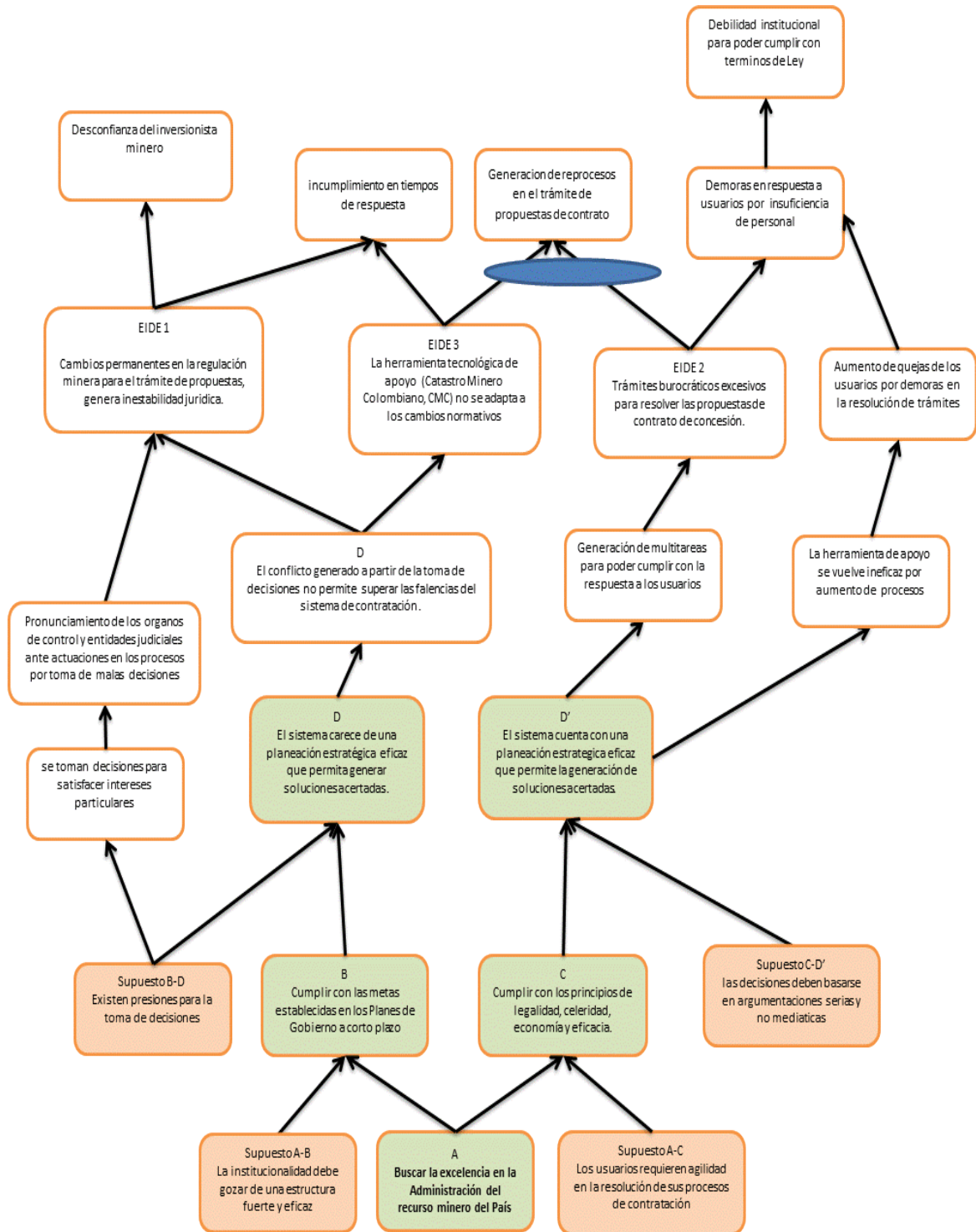
Como se puede observar los prerrequisitos D y D' genéricos se encuentran en conflicto por tener posiciones opuestas. La carencia de una planeación estratégica eficaz, que permita generar soluciones acertadas de mediano plazo, es la causa raíz de la problemática generada en el proceso de contratación minera, pues las decisiones inmediatistas han sido desacertadas, provocando mayor congestión de trámites, reprocesos, multitareas, corrupción y desconfianza del inversionista minero.

#### **7.4. ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL, (ARA)**

Al finalizar la construcción de las nubes y la nube del conflicto genérico; se cuenta con el objetivo, las necesidades y los prerrequisitos conflictivos que no permiten que se desarrolle un adecuado proceso de contratación minera, y que son la base para la construcción el árbol de la realidad actual (ARA), mediante el cual, se determina la red de relaciones efecto-causa-efecto entre los efectos indeseables, cuyo propósito es establecer el problema raíz.

Para ello, es necesario girar la nube genérica 90° en sentido contrario a las manecillas del reloj, tal como se indicó en el numeral 6.5, literal B) de este documento, ¿qué cambiar?.

Figura 10. ARBOL DE REALIDAD ACTUAL ARA: Proceso de titulación minera.



Nota: Fuente propia.

El árbol de realidad actual tiene la siguiente lectura: Si la Agencia Nacional de Minería quiere alcanzar la excelencia en la administración del recurso minero del País entonces debe cumplir con los principios de legalidad, celeridad economía y eficacia; si se cuenta con una planeación estratégica eficaz que permita la generación de soluciones acertadas entonces habrá generación de multitareas para poder cumplir con la respuesta a los usuarios; si la herramienta de apoyo tecnológico al proceso de contratación minera se vuelve ineficaz por aumento de procesos entonces se acrecentaran las quejas de los usuarios por las demoras en la resolución de trámites; si persisten los trámites burocráticos excesivos para resolver las propuestas de contratos de concesión entonces habrá demoras en respuesta a usuarios por insuficiencia de personal, exteriorizando la debilidad institucional para poder cumplir con los términos de Ley.

Por otro lado, Si la Agencia Nacional de Minería quiere alcanzar la excelencia en la administración del recurso minero del País entonces debe cumplir con las metas establecidas en los planes de gobierno a corto plazo; si el sistema carece de una planeación estratégica eficaz que permita generar soluciones acertadas entonces el conflicto generado a partir de la toma de decisiones no permitirá superar las falencias del sistema de contratación; si la herramienta tecnológica de apoyo (Catastro Minero Colombiano, CMC) no se adapta a los cambios normativos entonces los procesos de contratación no se ajustaran al cumplimiento de tiempos de respuesta, generando reprocesos en el trámite de propuestas de contrato de concesión.

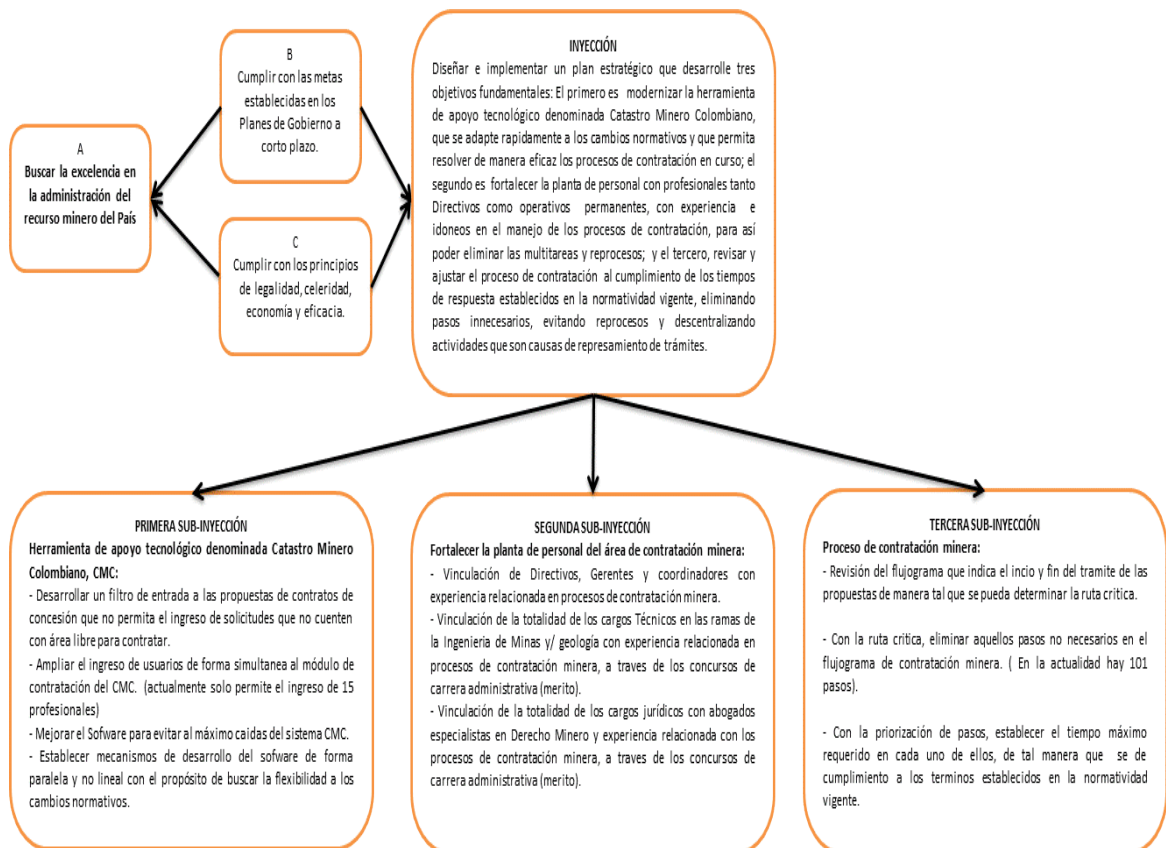
Ahora bien, si existen presiones para la toma de decisiones entonces se toman decisiones para satisfacer intereses particulares; si se dan pronunciamientos de los órganos de control y entidades judiciales ante actuaciones en los procesos por toma de malas decisiones entonces habrá cambios permanentes en la regulación minera para el trámite de propuestas, lo que genera inestabilidad jurídica, incumplimiento en tiempos de respuesta y desconfianza del inversionista minero.

Con la estructuración del árbol de realidad actual ARA a través de las causalidades, se puede determinar cuáles son las acciones que restringen el sistema y no permiten dar cumplimiento a los tiempos de respuesta determinados por la legislación vigente, y de paso, se da respuesta al interrogante, ¿Qué cambiar?

## 7.5. EVAPORACIÓN DE LA NUBE

A continuación se grafica de forma directa el conflicto del problema raíz, de modo tal que se facilite construir una solución a partir de la comparación de los supuestos que se encuentran implícitos. Para ello, se requiere una posible solución (inyección) que evapore la nube:

Figura 11. EVAPORACIÓN DE LA NUBE: Proceso de titulación minera.



Nota: Fuente propia.

La solución planteada (inyección), se divide en tres OBJETIVOS poderosos (subinyecciones), que siendo aplicadas de manera simultánea, rompen el conflicto pues cubre las dos necesidades; cumplir con los principios normativos de legalidad, celeridad, economía y eficacia, y con las metas establecidas en los planes de gobierno a corto plazo.

La primera sub-inyección plantea una serie de modificaciones a la herramienta de apoyo tecnológico CMC como son: Establecer un filtro de calidad al ingreso de las solicitudes, la ampliación de su uso de manera simultánea y el mejoramiento de su capacidad y flexibilidad para adaptarse a los cambios.

Sin embargo, para que estas mejoras arrojen los resultados esperados, deben estar acompañadas de la segunda sub-inyección, la cual hace referencia al fortalecimiento de la planta de personal, con la vinculación permanente de directivos y profesionales idóneos, con alto sentido de pertenencia y experiencia en el trámite de procesos de contratación. Dicho personal debe ser vinculado a través de los concursos de carrera administrativa (por mérito).

Pero estas dos sub-inyecciones por si solas no funcionan si no se aplica la tercera sub-inyección, que hace referencia al ajuste del flujo del proceso de contratación minera, el cual, requiere determinar: primero cuáles pasos son indispensables para fijar la ruta crítica; luego, cuáles de los pasos no incluidos como ruta crítica pueden ser disminuidos o eliminados. Finalmente es necesario adjudicar tiempos de resolución en cada uno de los pasos de manera tal que el consolidado esté acorde con los términos normativos vigentes. Así mismo, se debe poner en funcionamiento un tablero de control para hacer seguimiento a cada uno de los pasos del proceso, con el propósito de conocer oportunamente cuando se están presentando restricciones para tomar las medidas necesarias y mantener el flujo adecuado.

## **7.6. ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA, (ARF)**

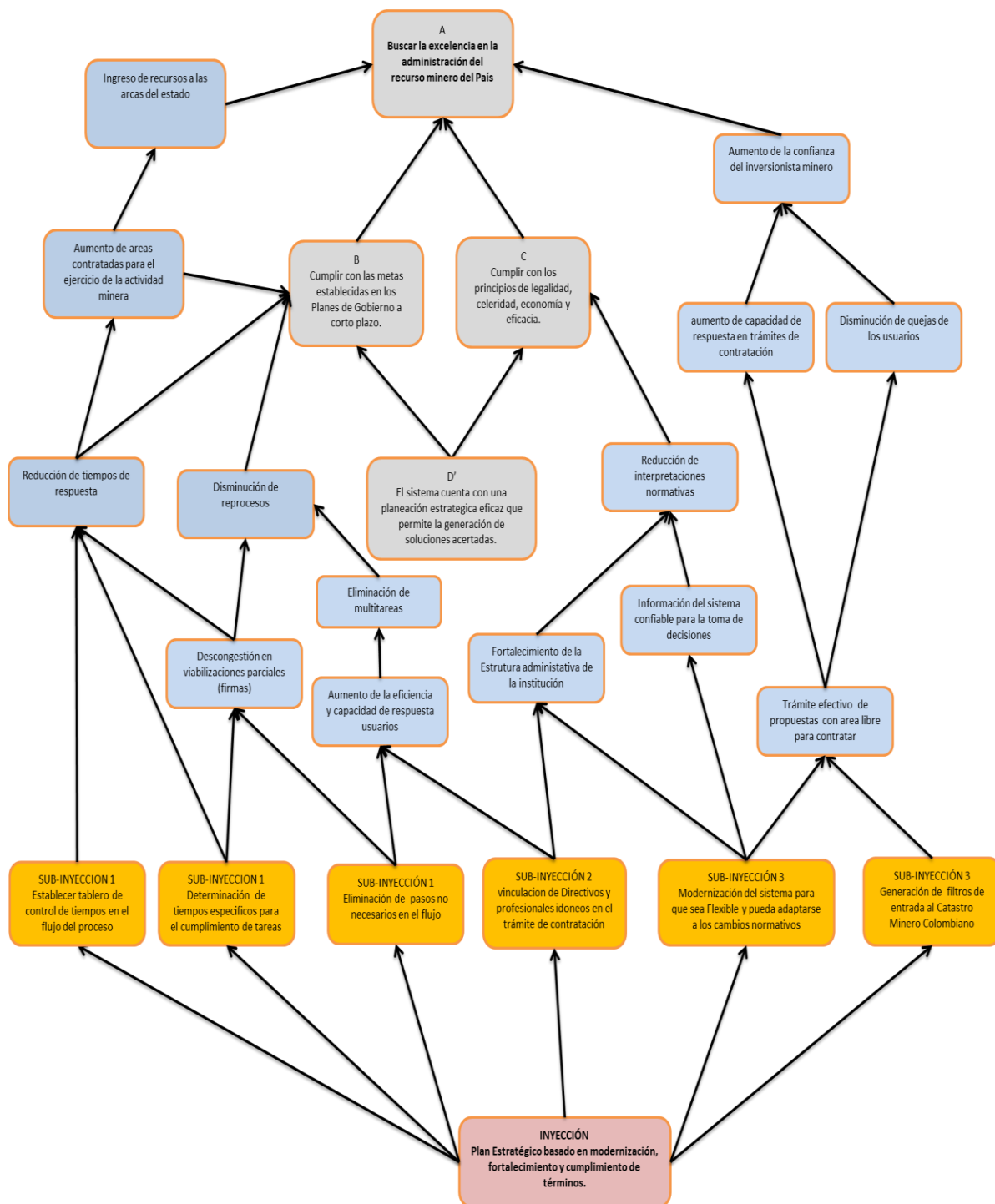
Con la construcción del Árbol de Realidad Actual ARA, quedan plenamente identificadas las restricciones del proceso de contratación minera.

El siguiente paso es la construcción del Árbol de Realidad Futura ARF; el cual tiene como fundamento establecer si la solución planteada logra neutralizar las ramas negativas que se presentan. Como filosofía del pensamiento se concentra en las causas, convirtiendo los efectos indeseables EIDEs en efectos deseables tal como se ha descrito en el numeral 6.5, literal c de este documento.

La solución propuesta corresponde al plan de acción que la Agencia Nacional de Minería debería implementar con el propósito de lograr la disminución de los efectos indeseables.

Se visualizaron también las posibles dificultades que se pudieran generar durante la implementación, al igual que las ramas negativas durante el desarrollo de las sub-inyecciones. Este procedimiento permitió mejorar la solución y ajustar el supuesto equivocado, logrando responder la pregunta. ¿Hacia qué cambiar?

Figura 12. ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA ARF: Proceso de titulación minera.



Nota: Fuente propia.

Para describir el Árbol de la Realidad Futura ARF, se comienza de abajo hacia arriba desde su raíz, que es la inyección general o posible solución que para este caso es: Diseñar e implementar un plan estratégico que desarrolle tres objetivos fundamentales: El primero es modernizar la herramienta de apoyo tecnológico denominada Catastro Minero Colombiano, que se adapte rápidamente a los cambios normativos y que permita resolver de manera eficaz los procesos de contratación en curso; el segundo es fortalecer la planta de personal con profesionales tanto Directivos como operativos permanentes, con experiencia e idóneos en el manejo de los procesos de contratación, para así poder eliminar las multitareas y reprocesos; y el tercero, revisar y ajustar el proceso de contratación al cumplimiento de los tiempos de respuesta establecidos en la normatividad vigente, eliminando pasos innecesarios, evitando reprocesos y descentralizando actividades que son causas de represamiento de trámites.

De esta manera podemos determinar que: Si se genera un filtro de calidad al ingreso del sistema CMC que no permita la entrada de propuestas sin área libre para contratar y a su vez se moderniza el software para que sea flexible logrando adaptarse a los cambios normativos, entonces el sistema contará con información confiable para la toma de decisiones y por consiguiente se desarrollaran trámites efectivos en propuestas con área libre para contratar; si aumenta la capacidad en trámites de contratación y disminuyen las quejas de los usuarios, entonces aumentará la confianza del inversionista minero y por consiguiente se logra la excelencia en la administración del recurso minero.

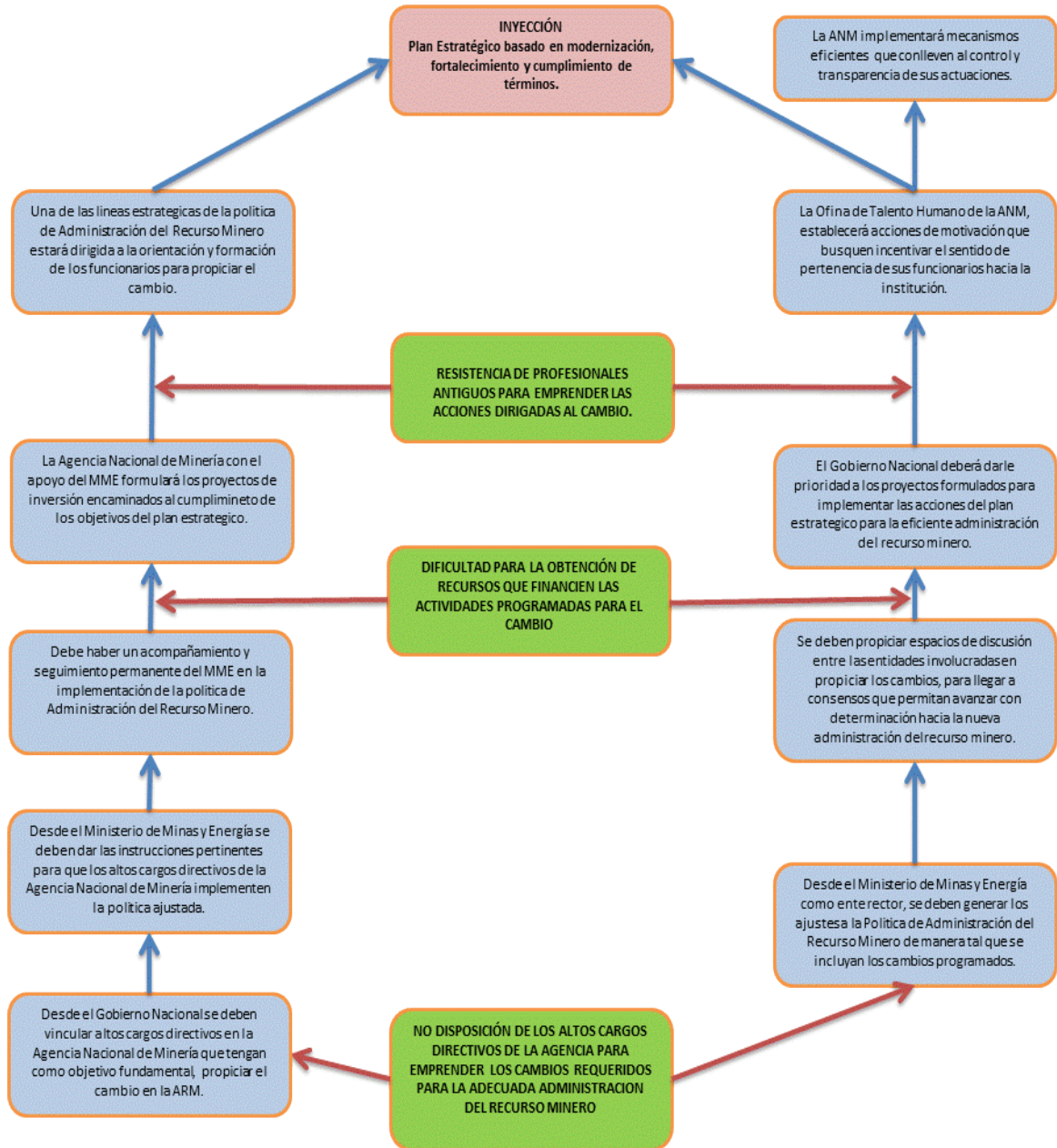
Simultáneamente con lo anterior, si se vincula a la planta de personal directivos y profesionales idóneos y con experiencia en el trámite de propuestas de contratos de concesión, entonces habrá un fortalecimiento de la estructura administrativa de la institución y por ende un aumento en la eficiencia y capacidad de respuesta a los usuarios; si se reducen las interpretaciones normativas en los trámites de propuestas, entonces se cumplirá con los principios de legalidad, celeridad, economía y eficacia y por ende se lograra la excelencia en la

administración del recurso minero.

A su vez, si la Agencia Nacional de Minería elimina los pasos no necesarios en el flujo del proceso de contratación minera, entonces habrá descongestión en viabilizaciones parciales y por supuesto un aumento en la eficiencia y capacidad de respuesta a los usuarios; si se disminuyen las multitareas, reprocesos y tiempos de respuesta, entonces habrá un aumento en las áreas contratadas e ingresos a las arcas del estado y por consiguiente se dará cumplimiento a las metas establecidas en los planes de gobierno a corto plazo y se alcanzará la excelencia en la administración del recurso minero del País.

## 7.7. ÁRBOL DE PRERREQUISITOS, (APR)

Figura 13. ÁRBOL DE PRERREQUISITOS APR: Proceso de titulación minera.



Nota: Fuente propia.

Tal como se plantea en el numeral 6.5 literal d, el Árbol de Prerrequisitos se usa como herramienta para superar básicamente tres aspectos críticos que se pueden presentar como dificultades previas en el momento de aplicar la inyecciones.

Estos aspectos se deben tener como acciones intermedias o prerrequisitos para obtener los resultados esperados, de tal forma que la estrategia que se ha de implementar y las tácticas aplicadas se encuentren armonizadas.

De acuerdo con lo anterior, podemos dar lectura al árbol de prerrequisitos de la siguiente manera:

a) Superar lo que aparentemente es imposible.

La no disposición de los altos cargos directivos de la Agencia Nacional de Minería para emprender las reformas requeridas en la adecuada administración del recurso minero, debe ser entendida como el miedo al cambio y contrarrestada por el Gobierno Nacional, vinculando personas de alta gerencia cuyo propósito fundamental sea propiciar dichos cambios; a su vez, el Ministerio de Minas y Energía como ente rector, deberá generar los ajustes requeridos en la política de administración del recurso minero de manera tal que se incluyan las acciones destinadas a propiciar el cambio.

b) Promover una excelente coordinación de esfuerzos.

La dificultad para la obtención de recursos que sufragan las actividades programadas para el cambio, requiere de una coordinación interinstitucional, pues la implementación del plan deberá ser previamente financiada para obtener los resultados esperados. Para ello, se propone a la Agencia Nacional de Minería con el apoyo del Ministerio de Minas y Energía que formule los proyectos de inversión encaminados para financiar el cumplimiento de los objetivos del plan estratégico; a su vez, se sugiere al Gobierno Nacional darle prioridad a los proyectos formulados para implementar las acciones del plan que propendan alcanzar una eficiente

administración del recurso minero.

Lo anterior no será posible si desde el Ministerio de Minas y Energía no se realiza el seguimiento y acompañamiento adecuado, propiciando espacios de discusión entre las diferentes entidades responsables con propósito de consolidar esfuerzos que permitan labrar el camino para el desarrollo del plan estratégico programado.

c) Comprender que todos los obstáculos son superables.

La resistencia de los profesionales antiguos para emprender las acciones dirigidas al cambio, es otro de los prerrequisitos que deberán ser superados.

En este aspecto, se insta al Ministerio de Minas y Energía para que establezca dentro de la política de administración del recurso Minero una línea estratégica que esté dirigida a la orientación y formación de los funcionarios para propiciar el cambio.

A su vez, se sugiere a la Oficina de Talento Humano de la ANM, instaurar programas de motivación que busquen incentivar el sentido de pertenencia de sus funcionarios hacia la institución.

Finalmente se conmina La Agencia Nacional de Minería implementar mecanismos eficientes que conlleven al control y transparencia de sus actuaciones para lograr la excelencia en la administración del recurso minero del País.

## 8. CONCLUSIONES

- El presente estudio de investigación permitió analizar el proceso de titulación minera en Colombia con el enfoque de la teoría de las restricciones, proponiendo acciones tendientes a mejorar el flujo de tramitación de propuestas de contratos de concesión.
- A través del trabajo de campo que consistió en la realización de encuestas y/o entrevistas y análisis de la información suministrada por la Agencia Nacional de Minería, se logró identificar: Que la dinámica actual que determina el flujo del proceso de contratación minera en Colombia comporta en el mejor escenario 50 pasos para la viabilidad de una propuesta, y en el menos favorable 101 pasos para la obtención de un contrato de concesión minera, lo cual arroja como resultado tiempos hasta de hasta 600 días para la resolución de un proceso y con aproximadamente 8000 trámites activos dentro del sistema.
- Con la aplicación de la filosofía TOC, se logró establecer que las restricciones que determinan la velocidad del flujo actual del proceso de titulación minera en Colombia se evidencian básicamente en: Los cambios permanentes en la regulación minera para el trámite de propuestas genera inseguridad en la toma de decisiones, reprocesos y rechazo a trámites que antes habían sido viables, generando inestabilidad jurídica y desconfianza del inversionista minero; por otro lado, los trámites burocráticos excesivos en busca de obtener mejores propuestas de contratos de concesión, implica una dificultad permanente en el cumplimiento de los tiempos de respuesta establecidos en la normatividad vigente, ya que ellos

generan un aumento de pasos en el flujograma y por ende demoras en la resolución de actuaciones; finalmente, se detectó una herramienta de apoyo tecnológico, muy rígida que no permite adaptarse rápidamente a los cambios normativos, limitando al acceso simultáneo de los sustanciadores del proceso y sin filtros efectivos en el ingreso y durante el trámite de solicitudes que provoca más actuaciones de rechazo que de viabilidad de propuestas.

- En consecuencia, se propone a la Agencia Nacional de Minería ANM, construir un plan estratégico basado en tres aspectos fundamentales tal y como se indica en la evaporación de la nube, numeral 7.5., y árbol de realidad futura, Numeral 7.6., los cuales consisten en: Primero, modernizar la herramienta tecnológica denominada Catastro Minero Colombiano, segundo fortalecer la selección de ingreso de personal directivo, de planta y asistenciales, y tercero ajustar el flujograma del proceso de contratación de tal forma que permita dar cumplimiento efectivo a los tiempos de respuesta a los usuarios.

- Lo anterior, debe cumplir con una serie de acciones previas que permitan que dicho plan pueda generar en el corto plazo el cumplimiento efectivo de los tiempos de respuesta; estas acciones implican una preparación a los funcionarios del nivel directivo y de planta al cambio que se pretende implementar; además una coordinación interinstitucional que involucre al Ministerio de Minas y Energía, a la Agencia Nacional de Minería y al Ministerio de Hacienda, para que se pueda dar la apropiación de recursos a través de la generación de proyectos de inversión que permitan la implementación de las acciones propuestas en el plan estratégico.

- Finalmente, se debe propiciar desde el Ministerio de Minas y Energía un cambio profundo en la política minera, de tal manera que se incluyan como líneas estratégicas todas las acciones a emprender para generar los caminos hacia el cambio, buscando siempre la excelencia en la administración del recurso minero para dar cumplimiento a los principios normativos de eficiencia, eficacia, economía y celeridad.

## BIBLIOGRAFIA

---

- Balderstone, Steven, J. M., & Victoria, J. (s.f.). *A Review of Goldratt's Theory of constraints (TOC) - lessons from the international literature*. Victoria University of Wellington. New Zealand: School of Business and Public Management.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. Bogotá, Colombia : Pearson.
- CEPAL Eduardo Chaparro Avila. (2002). *Actualización de la compilación de leyes mineras de catorce países de America Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Conde, R. (2013). *Material Módulo Operaciones y Logística*. Bogota: U Rosario.
- Congreso de a República de Colombia. (2010). *Ley 1382 de 2010*. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Congreso de la República de Colombia. (2001). *Ley 685 de 2001 Código de Minas*. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Estrategia Focalizada. (2008). *www.estrategiafocalizada.com*. Recuperado el 04 de 05 de 2013, de [www.estrategiafocalizada.com](http://www.estrategiafocalizada.com):  
<http://www.estrategiafocalizada.com/Contenido/inicio.html>

GOLDRATT, E. M. (2007). Introduction to the Theory of Constraints. *Estrategia Focalizada*.

Graham K Rand. (2000). Critical chain: the theory of constraints applied to project management. *International Journal of Project Management* , 173 -177.

López López, I. D., Urrea Arbeláez, J., & Navarro Castaño, D. (2006). Aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) a la gestión de facturación de las Empresas Sociales del Estado, ESE. Una contribución al Sistema de Seguridad Social en Colombia. *INNOVAR*, 91-100.

Méndez Álvarez, C. E. (2011). *Metodología: Dideño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. Mexico: Limusa.

Ministerio de Minas y Energía - UPME. (2012). *Anuario Estadístico Minero Colombiano*. Bogotá.

Ministerio de Minas y Energía. (2007). *www.minminas.gov.co*. Recuperado el 15 de mayo de 2013, de [www.minminas.gov.co](http://www.minminas.gov.co):  
[http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/Minas\\_%20Anllela/Otros/Politica%20de%20Administracion.pdf](http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/Minas_%20Anllela/Otros/Politica%20de%20Administracion.pdf)

Santos Garcia, J. (2008). *Organización de la Producción II*. Navarra, España.

Unidad de Planeación Minero Energética UPME . (2006). Competitividad del Sector Minero. *Escenarios y Estrategias* , 12-14.

Unidad de Planeación Minero Energética UPME. (2006). *Plan Nacional de Desarrollo Minero Vision 2019*. Bogotá.

Unidad de Planeación Minero Energética UPME. (2010). *Panorama del Sector Minero*. Bogotá.

Vasquez, J. C. (2005). *El throughput y la contabilidad de costos*. Argentina: Boletín de Lecturas Sociales y Económicas - UCA.

*www.estrategiafocalizada.com*. (12 de julio de 2014). Recuperado el 12 de julio de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/introduccion-teoria-restricciones/introduccion-teoria-restricciones.pdf>