UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN

FACULTAD DE MINAS

HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA LA RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA

CARLOS JULIO RENDÓN DÍAZ
Ingeniero Administrador

Tesis de grado para optar al título de
Magíster en Ingeniería Administrativa en Gestión Tecnológica

Director
ANTONIO ROMERO HERNÁNDEZ
Ingeniero de Minas y Metalurgia
Facultad de Minas
Universidad Nacional de Colombia

Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín
Facultad de Minas
2011

Nota de aceptación

_____

_____

_____

_____
Firma Director

_____
Jurado

_____
Jurado

Medellín, 20 de Octubre de 2011

AGRADECIMIENTOS

A todos los profesores, familiares, compañeros, amigos y demás personas cercanas que de una u otra manera me apoyaron y dieron su vos de aliento cuando más la necesitaba.

Agradecimientos especiales a:

Mi Director de tesis el profesor Antonio Romero, quien guió y asesoró el trabajo desarrollado.

A la Dirección de Extensión Universitaria de la Universidad Nacional de Colombia, en su Sede Medellín, al Profesor Alexander Correa y al Ingeniero Adrián Santamaría, por su asesoría y acompañamiento constante durante el desarrollo de la investigación.

A Dios, gracias a Él continué cuando mas agotado me sentía, encontré dirección cuando me sentía extraviado.

A mi Madre Luz Marina, Padre Julio Ernesto y Hermana Carolina, pilares fundamentales necesarios para el desarrollo y crecimiento constante.

A mi novia Caren, siempre presente, ayudando, acompañando e impulsando cuando fue necesario.

En general gracias a todos los que de una forma u otra hicieron parte de la construcción de esta tesis.

TABLA DE CONTENIDO

Pag.

RESUMEN 1
1. PLANTEAMIENTO DE LA TRANSFERENCIA DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS COMO SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA 1
1.1. JUSTIFICACIÓN 1
1.2. PROBLEMÁTICA 3
1.3. OBJETIVOS 5
1.3.1. Objetivo General 5
1.3.2. Objetivos Específicos 5
1.4. ESTADO DEL PROBLEMA 6
1.4.1. Estado Actual del Problema 7
1.4.2. Delimitación 8
2. VIGILANCIA, INTELIGENCIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA 10
2.1. VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA 10
2.1.1. Capacidades en la Vigilancia Tecnológica 12
2.2. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA A SOLUCIONES DE RECUPERACIÓN DE ÁREAS 14
2.3. Fundamento Conceptual de Modelo 17
3. DESARROLLO METODOLÓGICO 17
3.1. APLICACIÓN DE LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA 18
3.1.1. Proceso de Vigilancia Tecnológica 18
3.1.2. Identificación de necesidades de información del ejercicio de Vigilancia Tecnológica 20
3.1.3. Parámetros Claves de Vigilancia 21
3.1.4. Planeación y ejecución del ejercicio 22
3.1.4.1. Selección de las herramientas a utilizar 23
3.1.4.2. Definición, revisión y generación de formatos, fichas e instructivos 26
3.1.4.3. Identificación de las fuentes de información y definición de las ecuaciones de búsqueda 26
3.1.4.4. Búsqueda, captura y depuración de información 31
3.1.4.5. Obtención de indicadores de actividad, análisis de información y Vigilancia Tecnológica 32

3.1.4.6. Análisis 33
3.2. CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS DEGRADAS POR MINERÍA 34
3.2.1. Tipos de impactos en áreas degradadas por minería 35
3.2.2. Identificación de impactos ambientales 36
3.2.2.1. Matriz de Causa-Efecto o Matriz de Leopold 37
3.2.2.2. Listas de Chequeo o Verificación 37
3.2.2.3. Método de McHarg o Mapas de Superposición 38
3.2.3. Metodología para la evaluación de impactos ambientales 39
3.2.4. Identificación de áreas degradadas por minería 40
4. HERRAMIENTAS, EQUIPOS, MÉTODOS Y MAQUINAS PARA RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA A PARTIR DEL EJERCICIO DE VT 42
4.1. LA RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA 42
4.1.1. La Fitoestabilización como ejemplo de una tecnología de recuperación 45
4.2. PATENTES EN HERRAMIENTAS, EQUIPOS, MÉTODOS Y MAQUINAS 47
4.2.1. Ecuaciones de búsqueda para las patentes 47
4.2.2. Análisis de Autores-Inventores de patentes 51
4.2.3. Análisis de los Solicitantes de las patentes 53
4.2.4. Análisis según la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) - International Patent Classification (IPC) 58
4.2.4.1. Empresas solicitantes en relación al CIP 63
4.2.4.2. CIP / Año de publicación de la patente 65
4.2.5. Palabras clave en los títulos 68
4.2.6. Los Colegios Ocultos del Conocimiento 71
4.2.6.1. Los Colegios Ocultos según los investigadores 72
4.2.6.2. Los Colegios Ocultos según los solicitantes 73
4.2.6.3. Los Colegios Ocultos Según los países de inventores y solicitantes 76
4.3. RESULTADO CIENCIOMÉTRICO EN PUBLICACIONES, AUTORES Y JOURNALS 78
4.3.1. Publicaciones 78
4.3.1.1. Publicaciones por Año en ISI Web of Knowledge 78
4.3.1.2. Artículos publicados por Journal inscritos en ISI Web of Knowledge 79
4.3.1.3. Publicación anual por Journal inscrito en ISI Web of Knowledge 81
4.3.1.4. Cuenta de Palabras Clave en los artículos 82
4.3.1.5. Uso de Palabras Clave por Año 84
4.3.2. Investigadores y desarrolladores 86
4.3.2.1. Publicaciones por autor referenciado en ISI Web of Knowledge 86

4.3.2.2. Publicaciones de autor por Año en ISI Web of Knowledge 87
4.3.2.3. Cantidad de autores que publican en determinado Journal inscrito al ISI Web of Knowledge 88
4.3.2.4. Autores principales y los Journal donde publican 90
5. PROCEDIMIENTO SISTEMÁTICO DE ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIONES DE TECNOLOGÍAS DE RECUPERACIÓN 92
5.1. ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA SELECCIÓN DE UNA TECNOLOGÍA 92
5.1.1. Identificación de la zona a recuperar y sus necesidades 92
5.1.2. Definición de los criterios 93
5.1.3. Alternativas 93
5.1.4. Consecuencias de la decisión 94
5.1.5. Decisores 94
5.1.6. Modelos y reglas de decisión 95
5.2. PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) DE LAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS 95
5.2.1. Árbol Jerárquico de Decisión 95
5.2.2. Determinación de criterios y subcriterios 96
5.2.3. Determinación de alternativas 98
5.2.4. Determinaciones finales de análisis de decisión 99
5.3. ALTERNATIVA ÓPTIMA SEGÚN ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD POR EXPERT CHOICE 100
5.3.1. Matriz de Pagos o de datos del análisis 101
5.3.2. Análisis de Sensibilidad 101
6. PROCESO GENERAL DE RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS POR ANTIGUAS ACTIVIDADES MINERAS 103
6.1. ANÁLISIS INICIAL Y DEFINICIÓN DE OBJETIVOS 107
6.2. ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA 109
6.2.1. Levantamiento de información relevante del área 109
6.2.2. Mejora y adecuaciones de los caminos de acceso a la áreas 110
6.2.3. Remodelación topográfica y sellado de la superficie 110
6.2.4. Estabilización de tierras y drenajes de aguas 110
6.2.5. Adecuación de las galerías, cavidades y espacios de las minas 111
6.2.6. Sistemas eléctricos, acueducto y ventilación 111
6.2.7. Restauración vegetal de la zona 112
7. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO 113
7.1. TRABAJOS FUTUROS 114

8. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS 115
9. ANEXOS 124
9.1. ANEXO 1. Complemento teórico de Vigilancia Tecnológica 124
9.1.1. Objeto y campo de aplicación de un ejercicio de V. T. 126
9.2. ANEXO 2. Complemento teórico de Transferencia Tecnológica 127
9.2.1. Variaciones de la Transferencia Tecnológica 127
9.2.2. Cláusulas de la Transferencia Tecnológica 129
9.2.3. Sistema de Transferencia Tecnológica 131
9.3. ANEXO 3. Resultados Encuesta para Expertos 135
Encuesta 137
Consulta Expertos Actividades Mineras y Medioambientales Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva 137
9.4. Anexo 4. Listado de patentes identificadas en el ejercicio de Vigilancia Tecnológica 158

LISTA DE TABLAS

Pag.

Tabla 1. Palabras clave para búsquedas en ejercicio de Vigilancia Tecnológica.....22
Tabla 2. Tipos de Herramientas para Vigilancia Tecnológica.....23
Tabla 3. Valoración de las Fuentes de información.....27
Tabla 4. Ecuaciones de Búsqueda Descartadas 50
Tabla 5. Inventores en el área de recuperación de áreas 51
Tabla 6. Solicitantes en el área de recuperación de áreas 54
Tabla 7. Patentes públicas por año en Recuperación de áreas.....56
Tabla 8. Solicitantes / año de publicación de la patente.....57
Tabla 9. Secciones de la Tecnología según CIP 58
Tabla 10. Lista de Principales solicitantes / CIP de 4 dígitos.....63
Tabla 11. Matriz de Principales solicitantes / CIP de 4 dígitos 64
Tabla 12. Lista de Principales solicitantes / CIP de Todos los dígitos.....65
Tabla 13. Los CIP de 4 dígitos más referenciados por año de publicación de Patente 66
Tabla 14. Matriz CIP de 4 dígitos / Fecha de publicación de patente 67
Tabla 15. Los CIP con todos los dígitos más referenciados por año de publicación de Patente.....68
Tabla 16. Publicaciones por año 78
Tabla 17. Artículos publicados por Journal.....80
Tabla 18. Publicación anual por Journal 81
Tabla 19. Cuenta de Palabras Clave en los artículos analizados.....83
Tabla 20. Uso de palabras clave por Año en publicaciones 85
Tabla 21. Publicaciones por Autor.....86
Tabla 22. Publicaciones de autor por Año 87
Tabla 23. Cantidad de autores que publican en determinado Journal 89
Tabla 24. Publicaciones de autores principales y sus journal.....90
Tabla 25. Criterios-Alternativas.....95
Tabla 26. Tabla de Comparaciones entre criterios.....97
Tabla 27. Tabla de Comparación de Alternativas.....98
Tabla 28. Tabla de Comparaciones Criterios/Alternativas 98
Tabla 29. Fuentes para la transferencia del conocimiento y de la tecnología.....133

LISTA DE FIGURAS

Pag.

Figura 1. Fuentes de Información para Vigilancia Tecnológica 11
Figura 2. Funciones básicas de la Vigilancia Tecnológica 12
Figura 3. El Ciclo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva 13
Figura 4. Esquema del proceso de Vigilancia Tecnológica 19
Figura 5. Metodología para la selección de herramientas de Software para la VT. 25
Figura 6. Identificación de Herramienta Tecnológica a aplicar 44
Figura 7. Constelación de palabras clave utilizadas por los inventores 70
Figura 8. Constelación de inventores con más de 2 patentes publicadas en el tema de análisis 73
Figura 9. Constelación de los principales solicitantes de patentes en el tema de análisis . 74
Figura 10. Constelación de los países de solicitantes e inventores. 77
Figura 11. Árbol Jerárquico de Decisión 96
Figura 12. Proceso para la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras 106
Figura 13. Procesos involucrados en la realización de la vigilancia 125
Figura 14. La interacción entre los entornos (Modelo de Triple Hélice) 132

LISTA DE GRÁFICAS

Pag.

Gráfica 1. Principales Inventores en el área de recuperación de áreas....52
Gráfica 2. Principales Inventores con más de 3 patentes....53
Gráfica 3. Principales solicitantes en el área de recuperación de áreas....55
Gráfica 4. Número de Patentes por año....56
Gráfica 5. CIP de 4 dígitos más referenciados en patentes encontradas....61
Gráfica 6. CIP de todos los dígitos más referenciados en patentes encontradas....62
Gráfica 7. Palabras clave identificadas en los títulos de las patentes....69
Gráfica 8. Países de los solicitantes de las patentes....76
Gráfica 9. Tendencia de publicaciones por año....79
Gráfica 10. Artículos publicados por Journal....80
Gráfica 11. Publicación anual por Journal....82
Gráfica 12. Cuenta de Palabras Clave en los artículos....84
Gráfica 13. Uso de palabras clave por Año....85
Gráfica 14. Publicaciones por Autor....87
Gráfica 15. Publicaciones de autor por Año....88
Gráfica 16. Cantidad de autores que publican en determinado Journal....89
Gráfica 17. Publicaciones de autores principales y sus journal....90

RESUMEN

La degradación de los suelos es considerado como uno de los problemas que más se han desencadenado a partir de la explotación inadecuada de los recursos a partir de actividades mineras, en la presente investigación se propone desarrollar un modelo de gestión que sirva de guía para que a partir de las necesidades identificadas en las áreas afectadas por la explotación minera, permita evaluar diferentes tecnologías, transferirlas, adaptarlas y ponerlas en funcionamiento. De manera que estas zonas puedan ser reincorporadas a procesos productivos industriales, agronómicos, ambientales, entre otros.

El desarrollo del modelo propuesto, se basa en la realización de un ejercicio de Vigilancia Tecnológica de Herramientas, equipos, métodos y máquinas para recuperación de áreas degradadas por minería, donde se identifican las posibles alternativas de solución, para luego proponer una herramienta de caracterización de áreas degradadas por minería, esto para un caso particular y luego definir un proceso general. Para la selección de la tecnología óptima se propone un sistema de análisis de decisiones y sensibilidad. Por último se estructura un proceso general de recuperación de áreas degradadas por minería mal hecha, aplicable a cualquier área afectada, de manera que siguiendo el modelo paso a paso, el proceso de recuperación será el óptimo. De esta manera muchas áreas actualmente improductivas, podrán ser eficientemente aprovechadas.

1. PLANTEAMIENTO DE LA TRANSFERENCIA DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS COMO SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA

1.1. JUSTIFICACIÓN

El impacto sobre el ambiente se produce cuando una actividad determinada afecta el territorio en el que se localiza, lo cual ocasiona la pérdida de recursos e induce a muchos otros riesgos (Iglesias, 1999), de esta manera en el caso minero la disposición, manejo y abandono inadecuado de estos residuos puede llevar a impactos ambientales de largo plazo y de gran escala espacial, los que pueden ser muy difíciles y costosos de remediar a posteriori (Ginocchio, 2006). En medios degradados, el estudio del estado inicial debe mostrar el nivel de degradación y el impacto será previsto con relación a este estado, pero de igual modo en estos casos puede ser necesario conocer el estado del medio antes de la degradación.

La superficie terrestre directamente alterada por la industria minera es relativamente baja a nivel mundial, sin embargo en algunos países mineros se tienen superficies alteradas más altas. Estimaciones realizadas a nivel regional indican valores de 3,7 millones de hectáreas degradadas por la minería en

Estados Unidos, 2 millones de hectáreas en China y 0,2 millón de hectáreas en Sudáfrica. Colombia no es ausente a este problema, aun cuando el porcentaje de tierras afectadas es más bajo, el problema se presenta de manera creciente. Muchas actividades mineras han eliminado la cubierta vegetal, provocando la degradación física del suelo, dejando vulnerables la superficie a procesos erosivos violentos, muchas veces intensificados por la acción eólica a la que se someten. Como producto de estas actividades se genera remoción del suelo y problemas de explotación, así como taludes de canteras que provocan destrucción y modificación del paisaje morfo-estructural. Todo esto genera una modificación en el equilibrio entre los diversos componentes, reconociendo un agotamiento del sistema natural, el cual pone en peligro la existencia de los ecosistemas (Montiel & Villareal, 2004).

Los impactos de los procesos de degradación de los recursos naturales han desencadenado fenómenos de erosión y degradación, afectando una gran cantidad de la tierra. Esto constituye, desde el punto de vista ambiental, económico y sociocultural, uno de los mayores problemas del sector silvoagropecuario (Francke, 2007). Algunos casos de explotación minera de recursos no renovables, enfocada a economías regionales, han degradado y deteriorado los suelos. Esto se sustenta en que la economía regional durante siglos se ha basado en formas extractivas de uso de recursos naturales renovables como la pesca, la caza y la explotación maderera; o recursos no renovables como la explotación aurífera y, recientemente, la explotación petrolera. Muchos tipos de recursos renovables se encuentran en peligro de desaparecer como consecuencia de la extracción masiva o las técnicas inadecuadas que no permiten la renovación de sus poblaciones, en igual problema se encuentra el entorno en el que estas economías se han desarrollado.

Un problema recurrente en los procesos de recuperación de los terrenos utilizados en la minería, por parte de las empresas mineras, es la falta de profesionales capacitados dedicados exclusivamente a esta labor, generalmente son personas encargadas de todo el funcionamiento de la mina descuidando su parte ecológica y ambiental, en el mismo orden de ideas se encuentran los temas de equipos, herramientas especializadas, transferencia de conocimiento y vigilancia de avances y desarrollos en los temas de interés (Yazbek, 2002). Una de las limitantes más relevante para que las organizaciones mineras trabajen en proyectos de recuperación de áreas degradadas, es el desconocimiento de casos que puedan replicarse, avances en el área y herramientas que guíen los procesos de transferencia de tecnologías adecuadas.

En cuanto a las herramientas y metodologías en trabajos ambientales y de recuperación en minería, no se identifica un método estándar. Sin embargo se señala la revegetación como el método más práctico y eficiente al momento de generar capacidad productiva en tierras degradadas por minería. La relevancia radica más en encontrar técnicas de repoblación que se adecuen a patrones de

protección y a los requerimientos de la comunidad, cuya experiencia haya sido positiva, teniendo en cuenta que algunos métodos de evaluación del éxito de la vegetación no están bien definidos, ni existen patrones para tal fin (Chambers & Brown, 1983). Limitantes que en ocasiones incentivan el uso de insumos costosos en forma inadecuada, debido a la falta de análisis técnicos previos y metodologías claras de aplicación, generando resultados no esperados (Brand, 1997). A partir de la identificación de herramientas que faciliten y gestionen la mejora de los entornos afectados haciendo uso de la transferencia de tecnologías apropiadas, las comunidades y sus ecosistemas mejorarán (Santana, 2007), esto será posible, analizando los resultados de ejercicios de Vigilancia Tecnológica, mediante los cuales se hallen las herramientas o casos más exitosos, lo cual conllevará a la adopción de medidas como (Taubman, 2009):

- Suprimir los obstáculos y crear incentivos para fomentar el uso de tecnologías que no sean contaminantes y de las que se pueda disponer a precio asequible;
- Acelerar el despliegue, la difusión y la transferencia de dichas tecnologías;
- Cooperar en materia de investigaciones para obtener tecnologías innovadoras y examinar la efectividad de los mecanismos establecidos en el plano de la cooperación técnica.

La identificación de herramientas ya utilizadas para la recuperación de áreas degradas por minería, utilizando ejercicios de Vigilancia Tecnológica, pretende abarcar ciertos beneficios, entre los que se cuenta el poder identificar tecnología disponible, tecnologías libres, líderes mundiales, cartografía de temáticas relevante, entre otras herramientas ya documentadas y posiblemente validadas, así como la posibilidad de identificar falencias antes de cometer algún error o equivocación por el que ya se haya pasado, afrontando estos retos de la mejor manera posible, identificando los desarrollos y avances en la materia, así como los resultados de ejercicios de Vigilancia Tecnológica, necesarios para proceder de manera óptima en los procesos de toma de decisiones y posterior diseño de políticas y planes de desarrollo tecnológico en sector.

1.2. PROBLEMÁTICA

Dentro de las actividades que presentan más riesgos para el deterioro del entorno natural, está la explotación minera, bien sea superficial o subterránea, ya que está ligada a una seria de acciones o intervenciones por parte del hombre. El proceso de suministro de minerales comienza con la etapa de explotación, en la cual el recurso minero es convertido de su fuente geológica a un producto disponible al mercado, a través de una serie de fases o etapas que comprende la industria minera (Ibarra, 1999). A partir de esto, el impacto que se ha producido en algunos de los lugares donde se realizan estas actividades extractivas, ha sido

irremediablemente negativo, provocando modificaciones a la cobertura superficial del suelo (Morfología), alteraciones al paisaje natural (cortes, rellenos, excavaciones) produciendo daños al paisaje geográfico que sirve de asiento a las formas de vida presentes, además del impacto visual negativo que se presenta por el contraste de las formas del relieve, producto de la extracción. (Montiel & Villareal, 2004)

En muchos territorios la minería ha dejado grandes extensiones de terrenos degradados o marginados para cualquier tipo de producción (Giraldo & Sánchez, 1993). Esto incrementado con el auge minero desatado principalmente en la década de los ochenta, ha llevado las regiones a deterioros físicos de recursos naturales, siendo el suelo y el agua los recursos más afectados. Como resultado de esto, muchas áreas, posiblemente recuperables, no están siendo utilizadas y han perdido prácticamente toda su fertilidad (Brand, 1997). La actividad minera es altamente agresiva con la naturaleza de los ecosistemas circundantes, siendo además una actividad transitoria y no definitiva, circunstancias que regularmente exigen restitución, restauración o rehabilitación de la zona para otros usos. Desafortunadamente son varios los efectos irreversibles en materia de degradación de suelos, en muchos casos debido al deterioro de la topografía original del terreno y la pérdida permanente de la calidad de las condiciones originales geomorfológicas de su geoestructura, estas alteraciones no deseables en las formas del relieve o en los ecosistemas circundantes, son la causa de apreciación desfavorable por parte de los grupos sociales (Sánchez, 1995).

A partir de la minería a pequeña escala, artesanal y sin herramientas apropiadas, se identifica en las comunidades, limitaciones tecnológicas de los sistemas de explotación minera que restringen el crecimiento de los niveles de productividad, aumentan los riesgos de accidentalidad, generan mayores impactos ambientales, y por ende condicionan el mejoramiento de la calidad de vida de los mineros (Ayala, 2004). Esto impacta directamente el entorno en el que se desarrolla la actividad, haciendo evidente la necesidad de herramientas que guíen y faciliten la implementación de soluciones a los problemas generados por estas áreas improductivas.

Si bien existen tecnologías de recuperación, como es el caso de la revegetación, que generalmente se hace con especies introducidas que a largo plazo pueden causar inconvenientes más complejos, presentando problemas de continuidad, costos insostenibles o falta de cultura y actitud por parte de los responsables, urgen paquetes tecnológicos que incluyan opciones óptimas de recuperación y ayuden a mitigar el deterioro de los ecosistemas, promoviendo los sistemas productivos (Melgoza et al., 2007). Ante la presencia de impactos negativos, surge la necesidad de realizar estudios que proporcionen información detallada sobre herramientas y metodologías que puedan, de alguna manera, remediar o mitigar las afectaciones. Se requiere principalmente un proceso de gestión que oriente la

identificación, caracterización, evaluación, análisis, selección, implementación y seguimiento de tecnologías direccionadas a la recuperación de dichas áreas.

La Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva permite la identificación de herramientas y avances en el tema de recuperación de suelos y similares, a la vez que se analizan los casos en los cuales la tecnología y/o el conocimiento ha sido transferido y seguidamente implementado. Sin embargo en el marco del presente proyecto no se identificaron ejercicios de vigilancia inteligencia tecnológica o, que analicen las diferentes opciones que pueden aplicarse a la solución de problemas ocasionados por la minería, acordes a las problemáticas de las zonas de influencia para el territorio nacional. Razones como esta es que en la actualidad la gestión de la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva es un requisito fundamental para el óptimo desarrollo de las organizaciones basadas en conocimiento (Castellanos et al, 2006). Sin embargo no todas cuentan con las capacidades y competencias necesarias para el desarrollo de estos ejercicios, básicos para el éxito de sus actividades, lo cual limita la visión de las posibilidades que tienen para afrontar los distintos inconvenientes que constantemente se presentan, alejándolas de la posibilidad de conocer y analizar diferentes soluciones a los problemas identificados. Parte de estas barreras existen debido a la falta de programas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, que estén constantemente alimentando de información sobre el entorno, así como los problemas relacionados con la ausencia o desconocimiento de tecnologías que puedan ayudar a realizar los procesos, para de esta manera poder contar con sistemas comprensibles, eficientes y dentro de las posibilidades económicas y de recursos (Rodríguez, Merino, & Vergara, 2001)

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Proponer un modelo de gestión que, a partir de la caracterización de las áreas afectadas por la explotación minera, permita por medio de ejercicios de Vigilancia Tecnológica, identificar, evaluar, seleccionar, transferir, implementar y hacer seguimiento a las tecnologías más adecuadas para la recuperación productiva de dichas áreas.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Realizar Vigilancia Tecnológica de Herramientas, equipos, métodos y máquinas para recuperación de áreas degradadas por minería.

2. Proponer una herramienta de caracterización de áreas degradadas por minería.

3. Proponer un sistema de análisis de decisiones para elegir la mejor tecnología a transferir y analizar su sensibilidad a cada criterio de decisión.

4. Estructurar un proceso general de recuperación de áreas degradadas por minería mal hecha.

1.4. ESTADO DEL PROBLEMA

Se ha investigado y desarrollado una buena cantidad de material de carácter científico y tecnológico en torno al concepto y tema de la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, así como de la inteligencia tecnológica competitiva, sin embargo por una serie de razones y falencias, son muchas las organizaciones que no realizan esta clase de ejercicios, aun teniendo conocimiento de las ventajas que ello traería a sus respectivas actividades. Algunos de los inconvenientes y problemáticas son el desconocimiento del concepto, la falta de herramientas necesarias o la falencia en algunas de las capacidades necesarias para el desarrollo de este tipo de ejercicios.

Aceptada la necesidad de la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva en las organizaciones, en todo entorno cambiante y complejo, el problema fundamental consiste en su aplicación práctica. De esta manera el mayor reto actualmente, consiste en plantear los beneficios de desarrollar de manera constante y efectiva los ejercicios de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (Rodríguez et al., 2001)

En la actualidad se han identificado diversas falencias en empresas mineras, algunas de estas relacionadas con la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva en torno a los temas que cotidianamente tratan, entre estos la transferencia de conocimientos en restauración de las áreas que se afectan con su actividad. Las causas son varias, sin embargo la falta de capacidades tecnológicas en vigilancia, o el desconocimiento de ellas, son la razón principal por la cual no se desarrollan ejercicios de vigilancia como apoyo en el desarrollo de sus proyectos y actividades. Estas falencias limitan a las organizaciones en diferentes aspectos, tales como la anticipación (acciones en respuesta a cambios del entorno), el aprovechamiento de oportunidades (la posibilidad de explotar las ventajas identificables), reducción del riesgo (mediante el cual se disminuirían las amenazas, barreras e incertidumbres de acceso a tecnologías y mercados), líneas de mejora (propuestas para superar desfases y minimizar las debilidades del grupo), la innovación (las propuestas de nuevas ideas y proyectos) y la cooperación (por medio del cual se identificarían potenciales y alianzas) (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2009, pág. 15)

1.4.1. Estado Actual del Problema

El problema de impacto ambiental por minería, no ha sido manejado por todos los mineros, ni orientado en forma eficiente por los organismos del estado (Alvarado, 1995). Los problemas generados a partir de la degradación de zonas mineras, se ven reflejados en el deterioro de indicadores sociales y económicos, así como el desaprovechamiento del territorio para procesos productivos y generación de riqueza, que se traduce en detrimento de la calidad de vida. Para contrarrestar estos indicadores, hacen falta herramientas acordes a las necesidades del territorio, contar con instrumentos modernos, manejables, de estructura flexible que permitan la introducción periódica de nuevas actualizaciones acordes con las transformaciones científico-técnicas y las demandas del territorio. De esta manera agilizar la gestión de los usos del suelo para promover el desarrollo territorial, bajo las previsiones de futuro con un crecimiento coherente y organizado (Álvarez, Fernández, & Ruíz, 2007).

Haciendo un análisis de la respuestas que dieron los expertos a la encuesta (Ver Encuesta en Anexos), se identifica una preocupación al observar como en el entorno minero-ambiental, se detectan falencias como el hecho de que en cerca del 50% de las organizaciones a las que pertenecen los encuestados, no existen recursos para desarrollar las actividades de Vigilancia Tecnológica y búsqueda de información relevante para los proyectos de recuperación de áreas, a la vez que en el 62% de las mismas, no se hace una selección detallada de temas y factores claves (para recibir información del área de tecnologías para recuperación de áreas afectadas, de su interés), tampoco seleccionan un determinado sistema de captura de información, ni definen objetivos relacionados con las búsquedas y análisis de información.

Más aun, teniendo en cuenta que son los mismo expertos quienes deben propender por la obtención de la información, se observa que en contradicción con esto el 62% de ellos, no tienen identificado y/o interiorizado algún sistema de captura de información sobre los factores o temas de interés en el área de análisis, ni cuentan con objetivos a corto y a medio plazo que se relacionen con la búsqueda y análisis de información para sus proyectos de recuperación de áreas. De igual manera, en un alto porcentaje los encuestados no realizan un inventario de las tecnologías claves que dominan, ni de las fuentes de información Estructurada y No Estructurada, no conocen las revistas especializadas en recuperación, además de no tener un hábito de revisión de patentes o bases de datos científicas sobre la recuperación de áreas degradadas.

Se identifica que en más de la mitad de las organizaciones no se cuenta con personal responsable de hacer vigilancia, o de estructuras definidas para ello, no se discuten los hallazgos de las búsquedas, ni se hacen retroalimentaciones, ni se almacena bien la información sobre lo encontrado en las ferias y eventos. Es necesario ahondar en la integración de las redes que reúnan a las organizaciones

que tienen relación con la recuperación de suelos, aprovechando la necesidad de información y desarrollos en estos temas, tomando como herramientas los avances logrados en temas de comunicación y transferencia de conocimiento, como es el caso de la Gestión del Conocimiento, la Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Competitiva. Para lograr esto es necesaria la participación de la academia, el estado y el sector privado.

De manera positiva, se observó como tres de cada cuatro, analizan las nuevas tecnologías desarrolladas para recuperación de áreas afectadas por minería, acuden regularmente a las ferias y eventos académicos donde se presenten tecnologías, buscan la información disponible sobre las tecnologías que podrían ser de utilidad, reconocen las ventajas de la VT y se comprometen con sus ejercicios.

En general la herramienta de Vigilancia Tecnológica es un tema descuidado y aun sin implementar por algunos de los especialista que actualmente trabajan en la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras, esto acompañado del hecho de no conocer o no manejar métodos de búsquedas avanzadas que faciliten la vigilancia en los temas de interés; otro tema delicado y que requiere especial atención es que la poca información que se tiene o se genera no se protege, ocasionando fugas de información valiosa, que de una forma u otra afecta al desarrollo de las organizaciones.

Se requieren capacidades específicas en Vigilancia Tecnológica, que faciliten la tarea de identificar las herramientas tecnológicas que puedan apoyar las diferentes áreas técnicas, económicas, sociales, políticas o administrativas, esto por medio de acciones de capacitación y difusión de información concerniente al territorio y su gobierno, para de esta manera optimizar la gestión, transparencia y productividad de las zonas (Álvarez et al., 2007). A partir de esto se logrará el aprovechamiento eficiente de tecnologías en recuperación de áreas degradadas, representando diferentes beneficios, como el uso eficiente del territorio, aumento de opciones productivas y facilidad en la reposición de árboles. La falta de herramientas que guíen eficazmente el proceso de Transferencia Tecnológica y de conocimiento, se refleja en una mayor demanda de mano de obra, ausencia de ingresos a corto plazo y desconocimiento de las tecnologías óptimas por parte de los interesados (Sabogal & Meza, 2008).

1.4.2. Delimitación

El presente trabajo se centra en los procesos de identificación de herramientas, procesos y tecnologías para la recuperación de áreas degradadas por minería, a partir del desarrollo de un ejercicio de Vigilancia Tecnológica. Por medio del cual analizarán los procesos necesarios encaminados a realizar ejercicios de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, que tengan como objetivo la recuperación

de áreas que hayan sido afectadas por actividades mineras, su seguimiento, análisis y selección de la que se considere óptima. De esta manera se propondrá un proceso para la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras.

A partir de los resultados de la vigilancia realizada, se identificarán algunos de los autores que más investigan en el tema de estudio, los momentos en los que más se generó producción científica, los Journals que más han publicado, entre otros indicadores relevantes en torno al tema de recuperación de áreas degradadas por minería, de esta manera se tendrán las herramientas necesarias para identificar las tecnologías idóneas a aplicar en determinado caso.

Se presenta la Inteligencia Competitiva, como una herramienta fundamental intermediaria entre el ejercicio de Vigilancia Tecnológica y el proceso de transferencia de tecnología, por medio de la cual se analiza la información recopilada, se le agrega valor y se transforma en conocimiento de valor útil para la óptima toma de decisiones en los procesos tanto de selección de tecnologías, como los procesos de transferencia.

En cuanto al tema de la Transferencia Tecnológica, una vez identificada la tecnología necesaria, se aborda desde su caracterización, la modalidad bajo la cual será transferida, los lineamientos legales y posibles restricciones, de esta manera se plantea la transmisión de la tecnología, su absorción, adaptación, difusión y reproducción, fases necesarias para viabilizar de mejor manera el cumplimiento óptimo de los objetivos iniciales de recuperación de las áreas.

Los resultados de la presente investigación darán lugar a una detallada descripción de los pasos a seguir en el momento de identificar un área afectada por alguna actividad minera, la cual requiera ser intervenida y positivamente aprovechada. El modelo propuesto está dirigido a identificar y proponer las herramientas necesarias, tales como la Vigilancia Tecnológica, la Gestión Documental, el Análisis de Decisiones, la Transferencia Tecnológica, entre otras, de manera que el proceso de recuperación sea exitoso y cumpla las expectativas sociales, económicas, productivas y ambientales. El modelo propuesto estará dirigido a ser utilizado por cualquier organización interesada en los temas de recuperación de áreas y zonas que por algún motivo hayan sido afectadas por actividades mineras que no hayan realizado efectivos cierres de minas.

Para el desarrollo de la tesis se utilizarán fuentes de información tanto primarias como secundarias, entre las cuales se encuentran las encuestas ya analizadas y consultas a expertos en áreas medio ambientales, minera y de gestión tecnológica, además de revisión de otras tesis, artículos científicos, documentos gubernamentales, presentaciones de eventos académicos, libros, y demás documentos, que aportarán a la construcción de una tesis sustentada en bases sólidas de información, generando como resultado final un proceso general para recuperar áreas afectadas por actividades mineras.

El desarrollo del trabajo comienza con la descripción básica de los temas más relevantes para el avance de la tesis, para el caso se plantean los temas de Vigilancia Tecnológica, la Inteligencia Competitiva y la Transferencia Tecnológica.

2. VIGILANCIA, INTELIGENCIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

2.1. VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA

La Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva es la forma organizada, selectiva y permanente de captar información del exterior, analizarla y convertirla en conocimiento para poder anticiparse a los cambios y procurar la toma de decisiones con menor riesgo (Mockler, 2006), su forma sistemática de captación y análisis de información científico-tecnológica sirve de apoyo en los procesos de toma de decisiones. Las organizaciones a través de los estudios de Vigilancia Tecnológica y los programas de Inteligencia Competitiva, detectan fuentes de información esenciales para hacer frente a las diferentes decisiones que constantemente deben ser tomadas, se extrae información relevante sobre tendencias tecnológicas, novedades, invenciones, potenciales socios o competidores, aplicaciones tecnológicas emergentes. Además se contemplan aspectos regulatorios y de mercado; de la calidad de esta información y estudios recopilados, depende el éxito de una Transferencia Tecnológica al interior de una organización. Toda esta información codificada y analizada brinda la posibilidad de trazar planes y formular estrategias de transferencias tecnológicas, minimizando la incertidumbre.

Los procesos de transferencias de tecnologías son muchas veces complejos y costosos, todo aporte o información que de una manera u otra aclare el panorama en el cual se desarrolla la implementación de tecnologías para recuperación de áreas, es de ayuda y positivo para su evolución. La Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva contribuyen a reducir las decisiones erróneas, proporcionando información aplicable a la utilización de nuevas tecnologías, a su vez ayuda a evaluar el posible impacto de un hecho o cambio en el entorno, como esto afectará a la organización que aplica la tecnología y al medio en el cual se desarrollará. A partir de la información recopilada y el conocimiento generado, se facilitan las herramientas para identificar amenazas, competidores, oportunidades, aliados o desarrollos que puedan servir a los procesos (López, Fernández, Manchado, Agustín, & Zabala, 2007).

Inicialmente identificado un tema o área a explorar, el cual para el caso será la recuperación de áreas degradadas por minería, se define este como el foco de estudio y vigilancia. Procediendo con un proceso cuidadoso de búsqueda, selección e identificación de datos relevantes para la investigación. Apoyados en herramientas tecnológicas, los datos recopilados son organizados y clasificados,

de manera que se convierten en información, la cual analizada se convierte en conocimiento, aportando un panorama del estado del área investigada. Para lograr esto se identificó un problema o necesidad, así el conocimiento se transforma en inteligencia, planteando nuevas necesidades, y a partir del nuevo conocimiento y la inteligencia se proponen y generan soluciones y mejoras (Pérez, 2007). Son múltiples las fuentes que pueden utilizarse para los ejercicios de vigilancia, en la Figura 1 se plantean siete diferentes opciones, teniendo en cuenta que pueden ser más.

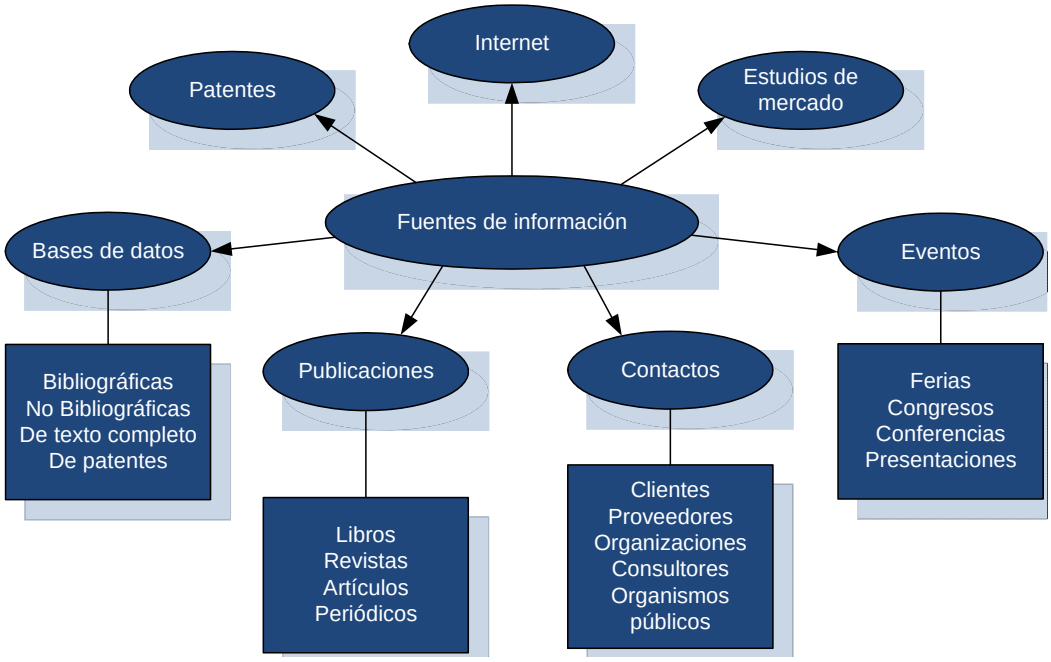


Figura 1. Fuentes de Información para Vigilancia Tecnológica
Fuente: (Pérez, 2007)

Son así las fuentes de información, parte fundamental en los procesos de búsqueda, estas deben ser confiables, relevantes y aceptadas por la comunidad científica y tecnológica, gran parte de la calidad de los resultados de los ejercicios de Vigilancia Tecnológica y de los procesos de Inteligencia Competitiva, dependen de las fuentes de donde se obtiene la información. Sin embargo no solo eso es importante, es necesario que tanto los encargados de las actividades de vigilancia, como la organización, cuenten con ciertas capacidades básicas necesarias, de manera que los ejercicios y procesos se realicen de manera idónea, garantizando óptimos resultados.

Lakarra plantea un esquema (Figura 2), en el cual se presenta el análisis como el punto medio entre la observación de las tecnologías disponibles y el aprovechamiento de los resultados de los análisis para utilizarlos en las redes de toma de decisiones, en temas como estrategias, programas, políticas, acuerdos, desarrollos, entre otros (Lakarra, 2010).

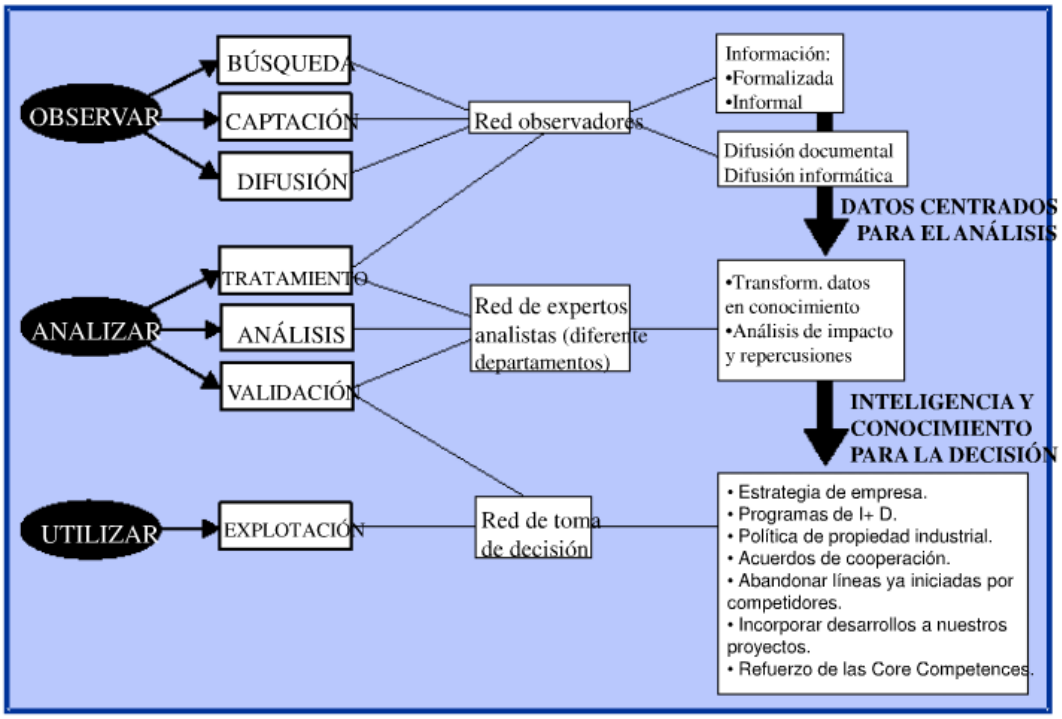


Figura 2. Funciones básicas de la Vigilancia Tecnológica
Fuente: (Lakarra, 2010)

Los resultados de los ejercicios de Vigilancia Tecnológica o los procedimientos de Inteligencia Competitiva, están encaminados a la generación de inteligencia y conocimiento que será utilizado para complementar la información disponible que se requiere para los procesos de toma de decisiones. En los casos en los cuales los ejercicios de vigilancia estén encaminados a identificar tecnologías disponibles para dar solución a alguna problemática planteada, como es el tema de la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras, los resultados están dirigidos a identificar información estratégica que coadyuvarán en los procesos de decisión de la tecnología óptima a transferir, los requisitos de su adquisición, las características principales y demás temas relacionados con el apoyo a los procesos de Transferencia Tecnológica.

2.1.1. Capacidades en la Vigilancia Tecnológica

Para lograr el desarrollo óptimo de un ejercicio de Vigilancia Tecnológica, es necesario que la organización que realiza las actividades, cuenten con una serie de capacidades, diferentes entre sí e indispensables para el logro de los objetivos trazados. Sánchez y Palop, proponen el ciclo de la Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Competitiva (Figura 3), de donde se pueden identificar cinco capacidades específicas que se deben tener en cuenta al momento de realizar

ejercicios de Vigilancia Tecnológica. Estas son: Capacidad de planeación, capacidad de búsqueda y captación de información, capacidad de análisis y organización de la información y datos recopilados, capacidad de inteligencia y de añadir valor a la información y por último capacidad para comunicar los resultados del ejercicio desarrollado (J. M. Sánchez & Palop, 2002).

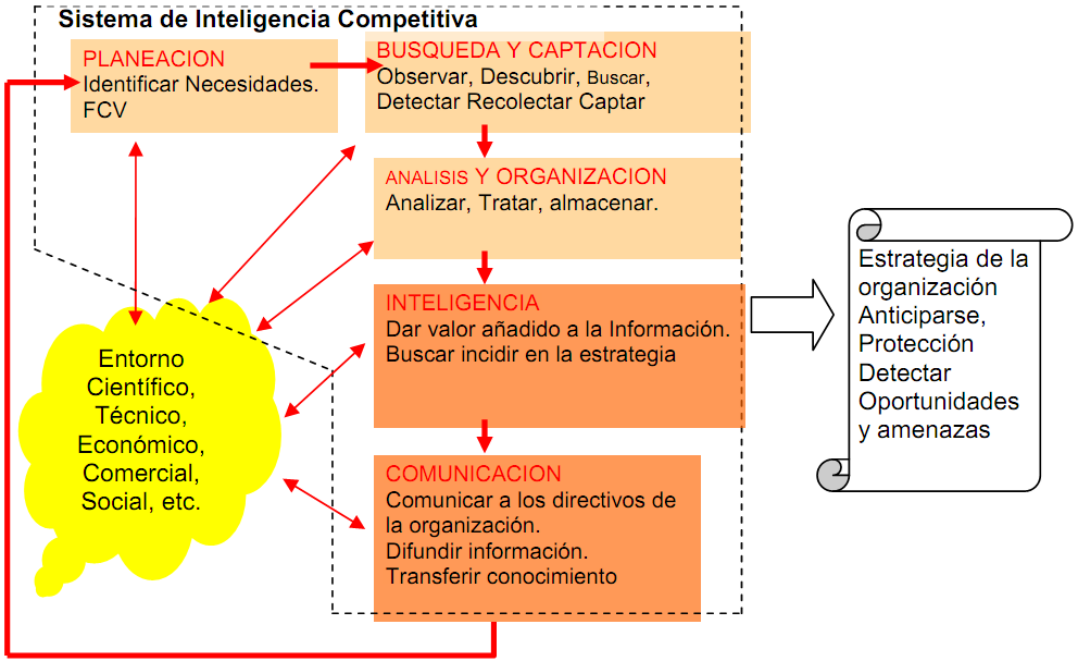


Figura 3. El Ciclo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva
Fuente: (J. M. Sánchez & Palop, 2002)

En la fase de planeación, es necesario contar con capacidades estratégicas sobre las actividades y procesos que se desarrollarán en el marco del ejercicio de vigilancia, así como capacidades en la identificación de las necesidades de vigilancia, las cuales serán la base para el planteamiento de los Factores Claves de Vigilancia, FCV (Palabra o frase que debe proporcionar una descripción detallada del proyecto o la decisión que se debe abordar y de las necesidades que deben ser investigadas (Herring, 1999)).

La fase de búsqueda y captación es posiblemente la más apoyada, desde el punto de vista del uso y disponibilidad de herramientas, tales como los agentes, vigías o gestores, los software de búsqueda en bases de datos científicas y patentes, los motores de búsqueda, metabuscadores o los servicios de alerta (J. M. Sánchez & Palop, 2006, pág. 7). Cada una de estas herramientas está desarrollada para apoyar en temas de observación, descubrimiento, búsqueda, detección, recolección y captura de la información que será útil para el cumplimiento de los objetivos de los ejercicios de vigilancia e inteligencia.

Para la fase de análisis y organización de la información recolectada, existe también una serie de herramientas, las cuales pueden apoyar los análisis cienciométrico, análisis semántico u otro tipo de análisis, los cuales están desarrollados y direccionados a facilitar las labores de análisis, tratamiento y almacenamiento de información relevante. El óptimo paso por esta fase, viabilizará el éxito de la fase del proceso de Inteligencia Competitiva, caracterizado por añadir valor a la información analizada, de manera que esta logre influir en las estrategias organizacionales (J. M. Sánchez & Palop, 2006, pág. 7 y 8).

La fase relacionada con la comunicación, requiere varias capacidades inter-organizacionales, así como las herramientas idóneas que contribuyan con la comunicación a los directivos, la difusión de la información y la transferencia de conocimiento (J. M. Sánchez & Palop, 2002). Las diferentes opciones de herramientas, brindan la posibilidad de contar con diferentes opciones, dependiendo el presupuesto, los recursos humanos y las necesidades de cada organización (J. M. Sánchez & Palop, 2006, pág. 8).

Las organizaciones requieren capacidades que estén orientadas a definir estrategias al interior de la organización, enfocadas a anticiparse, protegerse y detectar posibles oportunidades y amenazas en el entorno en el cual se desenvuelvan. Sólo de esta manera podrán contar con procesos y ejercicios de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva.

2.2. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA A SOLUCIONES DE RECUPERACIÓN DE ÁREAS

Una vez, a partir de los resultados de la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, identificada la tecnología que cumple más con los requerimientos de recuperación del área específica degradada por actividades mineras, es necesario proceder con actividades de transferencia de esta tecnología, para lograr su óptima incorporación a la búsqueda de soluciones a los problemas identificados. La Transferencia Tecnológica, según el Departamento Nacional de Planeación, desde el punto de vista de los procesos de generación de conocimiento, se concibe como la transferencia de conocimientos necesarios para la creación y desarrollo de un bien o servicio, la aplicación de un proceso o la prestación de un servicio. Profundiza además en la posibilidad de que los conocimientos transferidos pueden ser protegidos o no protegidos y en el hecho de que la Transferencia Tecnológica constituye una etapa del proceso de comercialización nacional o internacional de tecnología (Departamento Nacional de Planeación & COLCIENCIAS, 2006, pág. 309). Complementado a esto se entiende la transferencia de tecnología, como el proceso de transmisión de tecnología, su absorción, adaptación, difusión y reproducción por una determinada organización distinta del que la ha generado. La transferencia de tecnología se considera como una actividad mucho más amplia que la simple difusión de innovaciones

productivas (H. Cámara de Diputados de la Nación & Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, 2005, pág. 332). Este es un mecanismo de propagación de capacidades, utilizado normalmente entre países con diferente nivel de desarrollo, la transferencia puede ser tanto de objetos y artefactos técnicos, como de conocimientos (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2009, pág. 34), sin embargo los niveles de transferencia de tecnología son escasos en los países en vías de desarrollo, en comparación con los altos índices de comercialización de tecnología en los países desarrollados, los cuales comprenden búsqueda, negociación y contratación de conocimientos técnicos y su utilización futura en la producción y distribución de bienes o servicios determinados.

Los programas de Transferencia Tecnológica pueden contener transacciones para el uso, difusión y creación de tecnologías, incluyendo transacciones de paquetes tecnológicos, propiedad intelectual e industrial y conocimientos especializados, además de la concesión de licencias y patentes, y la transferencia de conocimientos que no son patentables o que no están patentados. La transferencia interna y externa de tecnologías constituye uno de los factores determinantes del progreso científico y tecnológico de un país, necesario para desarrollar las capacidades científicas y de innovación requeridas por el dinamismo de un proceso de transformación productiva. En el Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019, se plantean una serie de acciones programáticas direccionadas a la inclusión de la Transferencia Tecnológica, como herramienta de desarrollo, entre las que se resalta el divulgar y promover en el sector productivo la necesidad y la conveniencia de incorporar y aprovechar los beneficios de la Transferencia Tecnológica en los sectores productivos, desarrollar capacidades nacionales para la negociación tecnológica, fortalecer la atracción de la inversión extranjera directa (IED) con el objetivo de adquirir tecnologías avanzadas en armonía con el medio ambiente, incorporar criterios que incentiven la tecnología en la contratación pública y el desarrollo de proyectos financiados por el Estado, facilitar la concertación de inversiones de I&D con empresas transnacionales en campos de interés nacional y del sector productivo, para por último combinar los proyectos industriales con la creación y el fortalecimiento de la infraestructura nacional de I&D, temas donde se incluiría la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras, como opciones productivas, enmarcadas en principios medioambientales y sociales (Departamento Nacional de Planeación & COLCIENCIAS, 2006, pág. 192 y 193).

Por su parte la adaptación de tecnología se presenta cuando se modifica la tecnología internacional para acomodarla a las condiciones locales, ya sea en términos de materia prima, tamaño del mercado, consumidores o demás requerimientos posibles, esta será parte fundamental en los procesos de Transferencia Tecnológica, enfocados a la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras, teniendo en cuenta que la tecnología que se haya utilizado asertivamente en el exterior, puede no aplicarse de igual manera en la nueva área

a recuperar, razón por la cual requerirá de algún tipo de adaptación o mejora (Departamento Nacional de Planeación & COLCIENCIAS, 2006, pág. 302).

Para el CNPML, la Transferencia de Tecnología es entendida como el paso de las habilidades prácticas y teóricas y el know-how del propietario a los usuarios o beneficiarios externos de una tecnología. La Transferencia de Tecnología es en comparación con la Cooperación Tecnológica una transacción aislada y limitada en el tiempo, no es simplemente el suministro y embarque de hardware a través de fronteras internacionales, incluye además el complejo proceso de compartir conocimiento y adaptar tecnologías para que se acomoden a las condiciones locales, así estas herramientas fortalecen la capacidad tecnológica humana en los países en vía de desarrollo (Centro Nacional de Producción Más Limpia, 2008). En estos procesos la ciencia y la tecnología se difunden en las actividades humanas; por su parte, en las actividades económicas la Transferencia Tecnológica se interpreta como el proceso de incorporación a una unidad productiva de un conocimiento desarrollado fuera de ella. Generalmente no es gratuita, pues la tecnología es un activo de propiedad privada que tiene un valor y con ello una capacidad de generar renta a aquellos que la poseen, controlan y explotan. Así cuando la tecnología no es de dominio público, la transferencia se hace mediante convenios o contratos tecnológicos para el usufructo de los beneficios de explotación de dicho conocimiento, a cambio del pago o reconocimiento de unos derechos al concedente o dueño de la tecnología. (Tapias, 2000).

La transferencia de tecnología puede observarse como un proceso activo durante el que se transporta la tecnología a través de la frontera de dos entidades. A su vez se espera que el conocimiento tecnológico permanezca estable o aumenta a través de los procesos de Transferencia Tecnológica. (Albors & Hidalgo, 2003), de esta manera, la efectiva transferencia de metodologías y herramientas para la recuperación de áreas, es vital para garantizar el óptimo cumplimiento de los objetivos. Son varios los actores que se deben tener en cuenta tanto en la identificación de tecnologías para la recuperación de áreas degradadas por minería, como en la transferencia, entre estos actores se encuentran las universidades, los centros de investigación, los centros de servicios técnicos, las asociaciones de organismos de investigación, las sociedades de investigación bajo contrato, los consultores en innovación y en gestión de la tecnología, los asesores en patentes y licencias, los parques tecnológicos, las sociedades de capital de riesgo, los bancos, las cámaras de comercio, las organizaciones profesionales, los organismos de desarrollo regional, los ministerios y agencias gubernamentales, los poderes públicos regionales y locales, las sociedades de ingeniería, los gestores de bancos de datos, entre otros (Escorsa & Valls, 2003, págs. 267 – 278). Es necesario además tener en cuenta que existen diferentes tipos de Transferencia Tecnológica, y cada caso requiere de una metodología diferente, por eso es necesario conocer bien las variaciones existentes en la Transferencia Tecnológica, así como las necesidades específicas de los proyectos de recuperación.

2.3. Fundamento Conceptual de Modelo

En consonancia con lo planteado en el objetivo general de la presente investigación, se plantea el desarrollo de una propuesta de modelo de gestión el cual pueda servir de guía para la recuperación de las áreas degradadas por actividades mineras.

García diferencia principalmente dos clases de modelos, por una parte presenta los modelos de predicción direccionados a suministrar datos precisos de eventos futuros. Por otro lado, plantea los modelos de gestión, los cuales están direccionados a establecer pautas que ayuden a elegir la mejor alternativa entre varias, sin presentar necesidad de mucha precisión basados en que las comparaciones son igualmente útiles. Para la construcción del modelo se presentarán varias fases de expansión y simplificación del modelo, de manera que se añaden y suprimen elementos, buscando una propuesta fácil de explicar e igualmente entendible (García, 2003).

Para los temas básicos de producción, se conciben los modelos de gestión como complejos, teniendo en cuenta la necesidad de integrar diferentes factores, necesarios para el desarrollo de cada actividad. Se considera básico el establecimiento de las reglas y normas, por medio de los cuales se relacionan los elementos existentes, lo que facilita el seguimiento de los respectivos modelos. Para el desarrollo efectivo de un modelo general, es necesario centrar el trabajo en el estudio de los problemas, y no intentar proponer un modelo para cada caso particular, pues desgastara en tiempo y recursos, distrayendo el cumplimiento de los objetivos reales (García, 2006).

Un problema recurrente se presenta al querer desarrollar grandes modelos de gestión, complejos y llenos de variables y actividades, algunas veces olvidando que lo que se requiere no es un gran modelo, sino una guía que ayude a tomar las mejores decisiones para la seleccione de las tecnologías óptimas (García, 2006).

3. DESARROLLO METODOLÓGICO

La metodología que se lleva a cabo para alcanzar los objetivos propuestos inicialmente se divide en varias partes. A partir del análisis hecho, sobre la ausencia de una herramienta general que pudiese aplicar en cualquier caso, se comienza con un ejercicio de Vigilancia Tecnológica, a partir del cual se identifican una serie de tecnologías, equipos, métodos y máquinas, ya utilizadas en diferentes casos, en diferentes lugares para procesos de recuperación de áreas afectadas por actividades mineras. La etapa siguiente consta del desarrollo de la propuesta de una herramienta de caracterización de áreas degradadas por

minería, esto a partir del análisis de los resultados del ejercicio de VT y la identificación de modelos de caracterización aprobados y utilizados, de donde se propondrá una herramienta general aplicable a los casos necesarios.

Existen muchas posibilidades para apoyar el proceso de selección de la tecnología óptima, sin embargo, a partir del estudio de casos exitosos y resultados validados, se proponen herramientas de análisis de decisiones, por medio de las cuales se analicen las diferentes opciones y brinde información para elegir la óptima según las necesidades de la zona a recuperar.

Una vez analizados y comparados los casos exitosos de recuperación, identificados en los resultados del ejercicio de VT, se procederá con la estructuración de un proceso general de recuperación de áreas degradadas por minería mal hecha, discriminando una a una las etapas más relevantes del proceso, como una guía útil a aplicar en cualquier caso en el que se desee recuperar una zona.

3.1. APLICACIÓN DE LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA

El desarrollo de un ejercicio de Vigilancia Tecnológica, comprende una serie de pasos necesarios para determinar algunos de los aspectos más relevantes en algún tema en particular. Para el caso a analizar “herramientas tecnológicas para la recuperación de áreas degradadas”, se comienza con la identificación de unas palabras clave, que direccionarán y acotarán la búsqueda de articulación científica y tecnológica, luego con la base de datos resultante, se identificarán los autores, Journals y palabras clave más relevante, lo cual aportará herramientas necesarias para la generación de conocimiento e identificación del estado científico e investigativo del tema que se trata.

Los resultados del ejercicio, aportarán claves para continuar con una investigación más exhaustiva y direccionada, que apoyará la generación de conocimiento encaminado a promover herramientas de gestión en recuperación de áreas degradadas por minería.

3.1.1. Proceso de Vigilancia Tecnológica

Uno de los objetivos del desarrollo de un ejercicio de Vigilancia Tecnológica, es el de guiar los pasos mediante los cuales se identifican los avances y desarrollos en determinados temas, en este caso, tecnologías para la recuperación de áreas degradadas por minería. Para esto es necesario describir paso a paso el procedimiento por medio del cual se obtendrán los datos relevantes, que darán resultado a análisis efectivos (Figura 4).

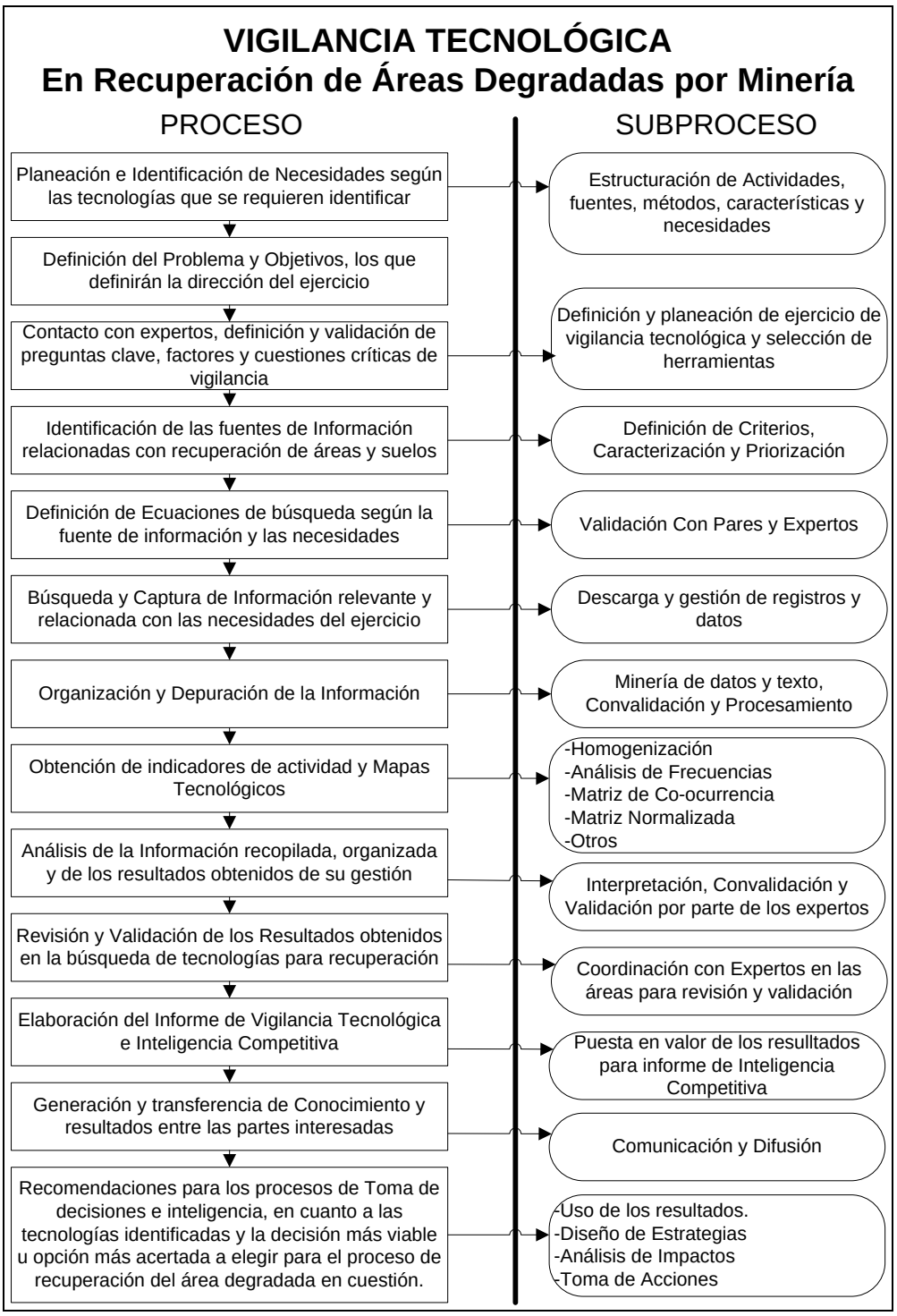


Figura 4. Esquema del proceso de Vigilancia Tecnológica
Fuente: Elaboración propia, 2011.

Los procesos anteriormente planteados, se componen de una serie de actividades, las cuales desarrolladas de forma eficiente y ordenada, coadyuvarán

a consecución de óptimos resultados en el proceso de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Una vez planteadas las actividades necesarias para la realización de un ejercicio de Vigilancia Tecnológica, se procede con la descripción detallada de las actividades a realizar y sus características más relevantes.

3.1.2. Identificación de necesidades de información del ejercicio de Vigilancia Tecnológica

Para el desarrollo del ejercicio, se contará principalmente con información relacionada con patentes, herramientas, metodologías registradas, procesos estandarizados o casos documentados en temas de recuperación de áreas degradadas por actividades mineras. Se plantean inicialmente áreas de búsqueda, cuidadosamente seleccionadas a partir de trabajo en el área marco de análisis. Enmarcar la búsqueda en unos límites preestablecidos evitará información y datos no útiles para la investigación, que solo harían ruido al proceso de generación de conocimiento.

- Tecnologías, avances y desarrollos existentes encaminados a la recuperación de áreas degradadas por minería
- Búsqueda de avances tecnológicos y casos en países con ecosistemas y condiciones similares a las de Colombia.
- Tecnologías para recuperación de áreas degradadas por minería.
- Herramientas de Transferencia Tecnológica internacional.
- Estudio y análisis de Casos de implementación de tecnología en recuperación de áreas degradadas.
- Investigaciones en desarrollo y avances para recuperación de áreas degradadas por minería.

Como se planteó previamente, cada área afectada por actividades mineras que no se finalizaron correctamente, presenta características diferentes y requiere soluciones tecnológicas específicas que estén direccionadas a dar solución a los problemas identificados. Una tecnología que solucionó problemas en una determinada área, no necesariamente funcione en otra zona, la cual probablemente cuenta con características y necesidades diferentes. Por esta razón se deben identificar las necesidades a satisfacer con el ejercicio de Vigilancia Tecnológica, dependiendo de las soluciones que se esperan, pues cada caso es diferente, así como los requerimientos para su mejora. A partir de la identificación de necesidades se generan los Factores Claves de Vigilancia (FCV), los cuales deben proporcionar una descripción detallada del proyecto o la decisión que se debe abordar y de las necesidades que deben ser investigadas (Herring, 1999).

3.1.3. Parámetros Claves de Vigilancia

Definición del Problema y Objetivos

El problema central, se basa en la búsqueda de herramientas metodológicas para transferencia de tecnologías relacionadas con la identificación, caracterización y recuperación de áreas afectadas por explotación minera. En el aspecto específico, es necesario identificar el problema del área a intervenir, los efectos que esto causa en su entorno y direccionar la búsqueda.

El objetivo está definido como "Realizar un ejercicio de Vigilancia Tecnológica de Herramientas, equipos, métodos y máquinas para recuperación de áreas degradadas por minería", el objetivo marca lo que se espera con el desarrollo del ejercicio, que se desea con su desarrollo, así como el vacío que se resolverá al finalizar el proceso de vigilancia. Cada objetivo estará direccionado a solucionar problemas específicos identificados en las determinadas áreas.

Documentación y aprobación de preguntas

Para el tema que se trata en la tesis, las preguntas o Cuestiones Claves a Vigilar (CCV) básicas a responder son:

- ¿Qué Metodologías o Herramientas sobre recuperación de áreas afectadas por minería están documentadas o patentadas?
- ¿Qué casos exitosos de recuperación de áreas afectadas por minería, se encuentran documentados?
- ¿Qué organizaciones o autores han ahondado en el tema de herramientas o metodologías para recuperación de áreas afectadas por actividades mineras?

Una vez identificadas las características de las zonas afectadas y los problemas que se esperan solucionar, será posible especificar más las preguntas. A partir de la identificación de estas preguntas, es posible definir las palabras clave, por medio de las cuales se realizan las búsquedas.

Palabras Clave de Búsqueda

A partir de la definición y análisis de las preguntas básicas a resolver con el ejercicio de Vigilancia Tecnológica, se definen las palabras clave, que guiarán los procesos de búsqueda de información (Tabla 1). Para el caso de análisis, se seleccionan las palabras en dos idiomas, en los cuales se centrará el ejercicio.

Tabla 1. Palabras clave para búsquedas en ejercicio de Vigilancia Tecnológica

Palabras Clave para Búsquedas		
Español		
Recuperación	Áreas degradadas	Tecnología en minería
Minería	Tecnología de Recuperación	Territorio
Revegetación	Transferencia Tecnológica	Suelos
Degradación	Tierra	Territorio
Superficie	Ecosistema	Medioambiente
Extracción	Explotación	Excavación
Afectación	Restauración	Preservación
Inglés		
Recovery technology	Soil recovery	Mining technology
Mining Degradation	Soil degradation	Ecological recovery
Soil conservation	Land degradation	Degradation restoration
Land restoration	Environmental recovery	Earth
Surface	Ecosystem	Territory
Recovery	Extraction	Digging
Excavation	removal	Drilling
Affectation	Restore	Preservation

Fuente: Elaboración Propia, 2011

La selección de las palabras dependerá de los objetivos del ejercicio, para el uso de estas en las ecuaciones de búsqueda se debe procurar utilizar las diferentes opciones para cada palabra, como tiempos verbales, palabras plurales, singulares y sinónimos. Una vez identificadas las palabras que se utilizarán en las búsquedas, el paso siguiente estará definido como la planeación del ejercicio y su posterior ejecución, siendo la etapa más importante y en la cual se centra la búsqueda y captura de información relevante.

3.1.4. Planeación y ejecución del ejercicio

Para el desarrollo del ejercicio de vigilancia, se define un cronograma de actividades e hitos, el cual se constituye como la ruta para el desarrollo de las tareas necesarias. Como parte del proyecto, se realiza un ejercicio de vigilancia específicamente en las base de datos ISI Web of Knowledge y Science Direct, a las cuales la Universidad Nacional de Colombia se encuentra inscrita. La Base de Datos ISI Web of Knowledge es una plataforma integrada basada en la Web, ofrece una forma más sencilla de adquirir y administrar información sobre investigaciones en un único y práctico punto de acceso. Ofrece óptimas herramientas de navegación que facilita el control del proceso de búsqueda y descubrimiento. Esta combinación de contenido aprobado de alta calidad y

herramientas y tecnologías sofisticadas permite obtener, analizar, y administrar con eficacia la información de investigaciones que se precisa. Thomson Scientific se encarga de evaluar la literatura académica influyente, con el fin de incluirla en ISI Web of Knowledge, ofreciendo contenido de diferentes disciplinas, editores, y lugares. A través de un entorno integrado, se puede acceder sin problemas a una amplia gama de contenido. Por su parte la Base de Datos Science Direct contiene publicaciones seriadas y libros sobre información académica revisada por pares, en texto completo de diferentes áreas del conocimiento. La información es organizada en cuatro áreas temáticas: Ciencias Físicas y de Ingeniería, Ciencias de la Vida, Ciencias de la Salud y Ciencias Sociales y Humanas. Cuenta con el texto completo de 1707 publicaciones suscritas a los últimos 10 años, y con acceso referencial a los artículos publicados con anterioridad al año 2000. Se seleccionan estas bases de datos por varias razones, principalmente teniendo en cuenta que están disponibles en el Sistema Nacional de Bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia, están catalogadas como multidisciplinarias y estas cuentan con un gran renombre en la comunidad científica, lo que da peso y solides a los resultados del ejercicio.

3.1.4.1. Selección de las herramientas a utilizar

A partir de la definición de los temas claves a vigilar, las palabras clave, objetivos y tipo de Vigilancia Tecnológica, se analizan y seleccionan las herramientas que se utilizarán para el ejercicio, teniendo en cuenta las necesidades del mismo y la disponibilidad de herramientas y recursos. Algunas de las herramientas que pueden utilizarse para el desarrollo del ejercicio son: Reference Manager, Zotero, End Note, Matheo, Vantage Point, Copernic, WebFerrer, WebSeeker, Sonar Profesional, Hamlet, Text Pack, Entre otras.

Son muchas las clases de herramientas que se utilizan, o que se pueden utilizar, en el desarrollo de ejercicios de Vigilancia Tecnológica, Vergara en el foro de discusión de Vigilancia Tecnológica, recomienda el no utilizar las soluciones más avanzadas, sino identificar las posibilidades básicas que el grupo pueda asimilar y con las cuales se puedan cumplir los objetivos, a medida que los objetivos de sus ejercicios sean más ambiciosos, más avanzadas serán las herramientas, plantea además tres tipos de herramientas (Tabla 2) que se utilizan en Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva para el tratamiento de la información (Rodríguez et al., 2001):

Tabla 2. Tipos de Herramientas para Vigilancia Tecnológica

Tipo de Herramienta	Definición
Recopilación	Herramientas encargadas del acceso, búsqueda y captación de información, al igual que los sistemas de alerta
Almacenamiento	Herramientas encargadas de contener la información

	recolectada, tal como las Bases de Datos, Intranets documentales, entre otras
Análisis	Herramientas encargadas de las estadísticas y de la minería de texto o datos
Es importante también tener en cuenta las herramientas destinadas a la presentación de informes y resultados del ejercicio	

Fuente: (Rodríguez et al., 2001)

Las herramientas son clave fundamental en los procesos de recopilación, manejo y análisis de la información, de manera que su calidad sea tal, que sirva como apoyo a los procesos de toma de decisiones. Es importante conocer las características de ellas, descripción general, apoyo al ejercicio de Vigilancia Tecnológica, descripción técnica, licenciamiento, procesos asociados, entre otros, de esta manera será más acertada la selección de las herramientas adecuadas para el desarrollo de los ejercicios. En la Figura 5, se plantea el procedimiento para la selección de las herramientas en cuatro diferentes fases. Entre las variables más relevantes a analizar, se tiene el costo, las alianzas o convenios, la tecnología o el personal experto (León, Castellanos, & Vargas, 2006).

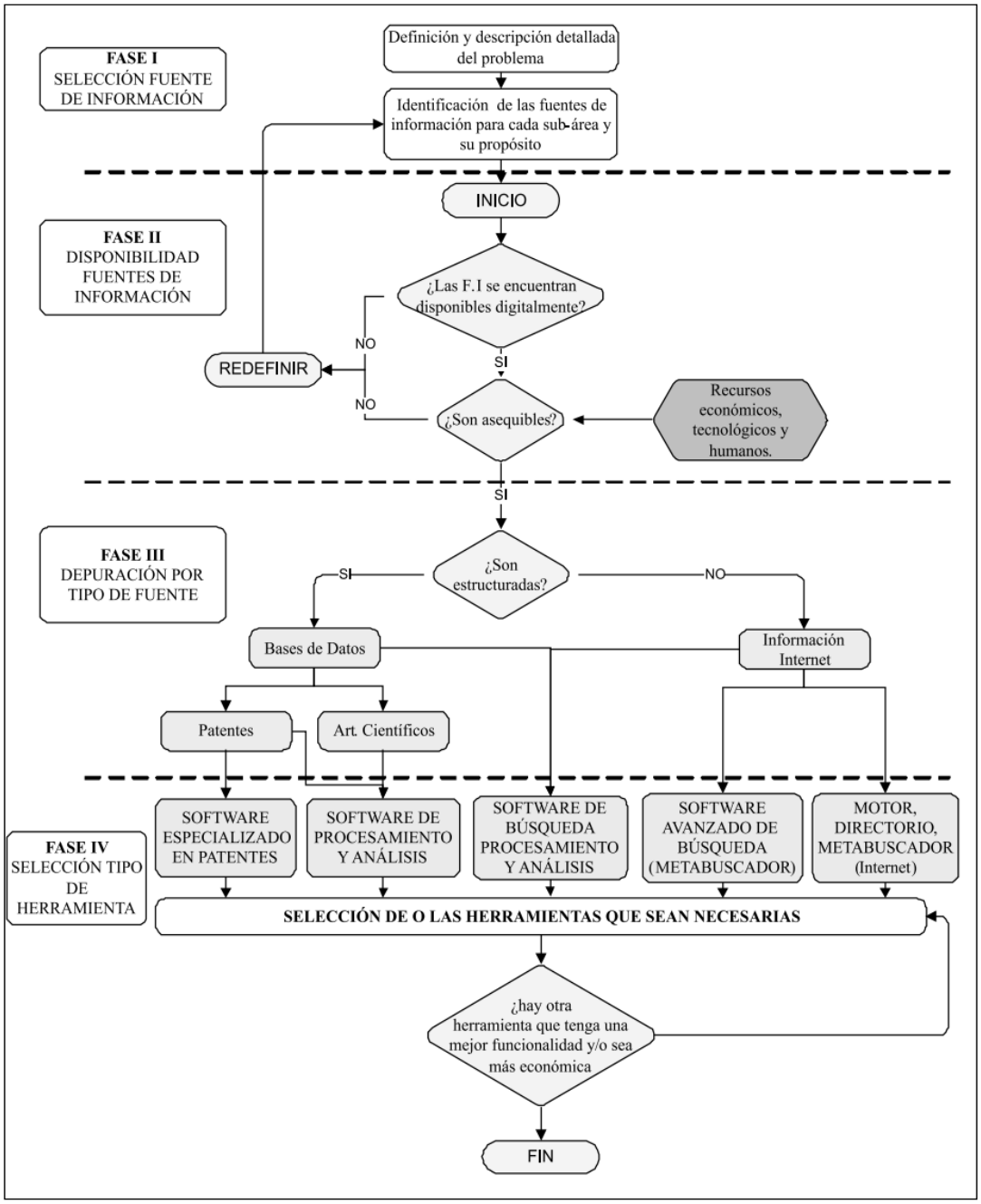


Figura 5. Metodología para la selección de herramientas de Software para la VT.
Fuente: (León et al., 2006)

Para el desarrollo del ejercicio, se seleccionan herramientas de recopilación como ISI Web Of Knowledge, Science Direct, Schoolar Google, entre otras; herramientas de almacenamiento como Reference Manager y Zotero; y herramientas de análisis como Matheo Patent, Microsoft Excel, entre otras.

3.1.4.2. Definición, revisión y generación de formatos, fichas e instructivos

Para un proceso de Vigilancia Tecnológica se define un listado con los formatos, fichas e instructivos que se utilizarán en el ejercicio, así como su uso y posibles modificaciones para el desarrollo del ejercicio, seguidamente se revisan los existentes (Fichas de Alerta, Síntesis-Acción; Formatos de Solicitud, Informes, Seguimiento; Instructivos de búsquedas, Análisis, Gestión, entre otros), por último se generan los documentos faltantes. Estos documentos se utilizan desde el momento en el que se identifica la necesidad de realizar un ejercicio de Vigilancia Tecnológica, formatos como encuestas, actas o contratos, pueden ser los documentos iniciales a utilizar. A lo largo del desarrollo del presente ejercicio se han presentado los diferentes formatos y fichas que se han utilizado en sus actividades.

3.1.4.3. Identificación de las fuentes de información y definición de las ecuaciones de búsqueda

A partir de la definición de los ejes temáticos, se deben seleccionar las bases de datos o sitios de búsqueda de información más relevante, según criterio, caracterización y prioridad. Entre las fuentes principales, se debe contar con Oficinas de Patentes para información en tecnologías; bases de datos de artículos, para información científica; y páginas web, buscadores, metabuscadores, para información pública (Jiménez, 2010). Sánchez, cita de Palop y Vicente, cinco criterios principales a tener en cuenta, para realizar y priorizar la selección de las fuentes, estos son: Pertinencia, Costo, Accesibilidad, Fiabilidad y Exhaustividad ((Palop & Vicente, 1999), citado en (Sánchez, 2010a)).

Para la búsqueda de patentes, se puede acceder a diferentes fuentes de información de patentes, entre las más reconocidas se tiene a Espacenet, USPTO, Derwent, Scopus, Thomson Delphion, Espace EP, entre otros. Las patentes pueden dividirse en diferentes tipos, entre los cuales se encuentran las patentes como inventos nuevos a nivel mundial, los modelos de utilidad como inventos de rango menor y nuevos, las patentes divisionales que derivan de una patente principal que originalmente carecía de unidad de invención y los certificados de adición que se componen de mejoras en un invento ya patentado (Sánchez, 2010b).

Las herramientas de búsqueda tipo web, pueden diferenciarse en dos tipos: Buscadores o motores de búsqueda (organizaciones de internet, desde donde se crean índices de otros sitios web, algunos de estos son Google, Hotbot, Altavista o Teoma) y Metabuscadores (páginas web o programas, que permiten búsquedas simultaneas en distintas fuentes, a partir de su uso se puede eliminar la duplicidad de información, en algunos se puede realizar algún tratamiento básico a la

información. Algunas páginas web son Vivísimo, Clush, Ixquick y Kartoo, y algunos programas metabuscadores son MetaCrawler, Profusión y Copernic).

Cada fuente de información tiene una valoración y una aceptabilidad diferentes, algunas cuentan con reconocimiento y aceptación por parte de la comunidad científica, mientras otras ostentan menos peso y rigurosidad al momento de apoyar una tesis o proyecto. En la Tabla 3 se presentan los resultados de un estudio elaborado por el Instituto Batelle, sobre la valoración que puede tener cada tipo de fuente de información.

Tabla 3. Valoración de las Fuentes de información

	Bases de Datos	Expertos	Mesas redondas workshops	Patentes	Internet
Facilidad de acceso	••	•••	••	•••	•••
Coste acceso	••	•••	••	••	•••
Disponibilidad	•••	•	••	•••	••
Cantidad de información	•••	•	••	•••	•
Calidad	••	•••	•••	••	•
Nivel internacional	•••	•	••	•••	•
Rapidez	••	•••	•••	•	••
Valor en sí	••	•••	•••	•	•
Facilidad proceso	•	•••	••	••	••
Aplicabilidad	•	•	••	••	•

Bueno ••• Medio •• Pobre •

Fuente: (Palop & Vicente, 1999).

Para el proceso de definiciones de las ecuaciones de búsqueda, existe una serie de palabras clave que serán tenidas en cuenta, con el fin de ahondar en las búsquedas relacionadas con Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, abarcando las distintas palabras o frases que se utilizan de forma similar, Jiménez propone doce diferentes acepciones en varios idiomas (scanning, watch, veille, monitoring, Inteligencia Competitiva, Inteligencia Competitiva tecnológica, technology surveillance, patentometría, Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, mapeo tecnológico, monitoreo tecnológico y tech mining) (Jiménez, 2010). Algunas otras opciones a considerar , en cuanto a palabras clave, que guiarán la búsqueda son (foresight, trends, forecasting, roadmap, overview, report, intelligence, outlook, surveillance, future challenge, technology foresight, technology vision, research challenge y Research agenda)

Es necesario se tengan en cuenta los ejes temáticos, los objetivos del ejercicio, los temas de interés y los resultados que se esperan obtener, para esto se debe ser lo más precisó posible y tener especial cuidado con las normas de cada base de

datos en cuanto a los comandos boléanos, los campos de búsqueda y posibles consejos de búsqueda avanzada (Jiménez, 2010).

Para la búsqueda en las bases de datos ISI Web of Knowledge y Science Direct, se deben utilizar las palabras clave previamente identificadas, a partir de las cuales se van generando una serie de ecuaciones de búsqueda, que consiste en relacionar las distintas palabras clave mediante los llamados operadores lógicos (O, Y, NO, entre otros) (Pinto, 2004), las cuales en cada paso se van acotando hasta generar la ecuación ideal para la búsqueda y análisis.

Ecuación de Búsqueda Preliminar

En la elaboración de las ecuaciones de búsqueda pueden presentarse diferentes casos, en la eventualidad de que se produzca silencio informativo (cuando los datos obtenidos son muy pocos), habrá que modificar la estructura de la ecuación, buscando más sinónimos o efectuando menos intersecciones. En el caso que ocurra lo contrario, es decir, que se genere ruido informativo, será necesario concretar aún más la búsqueda, ya sea eliminando algunos descriptores o efectuando más intersecciones. Una vez revisados los resultados que arroja la ecuación definida, se pueden identificar las deficiencias en la búsqueda y reorganizar el planteamiento inicial, estableciendo nuevos puntos de vista más específicos, interdisciplinares, etc. (Pinto, 2004). La ecuación inicial, a partir de la cual comienza el ejercicio, se presenta a continuación.

Title-Abstr-Key (“soil recove*” OR “ecologic* recover*” OR “degrad* restorat*” OR “soil conserv*”) OR Title-Abstr-Key (“land* recover*” OR “soil restora*” OR “land* rest*” OR “tech* recover*” OR "land conserv*") OR Title-Abstr-Key (mini* recovery) AND (“land* degrad*” OR “soil degrada*” OR “degrada* by min*” OR “mini* degrada*”) AND (tech*) AND Title-Abstr-Key (mini*) AND NOT (datamini*)

TI=(“soil recove*” OR “ecologic* recover*” OR “degrad* restorat*” OR “soil conserv*” OR “land* recover*” OR “soil restora*” OR “land* rest*” OR “tech* recover*” OR "land conserv*" OR “land* degrad*” OR “soil degrada*” OR “degrada* by min*” OR “mini* degrada*”)

Consiste en la propuesta de ecuación de búsqueda inicial a partir de la cual se acotará hasta generar la fórmula ideal para la búsqueda.

Ecuación de Búsqueda ISI 1 = 22 Resultados
TI=((soil OR land* OR ecolog*) SAME (recover* OR restorat* OR conserve* OR degrad*)) AND TI=(mini* OR miner*) NOT TI=(datamini*)

A partir de la ecuación de búsqueda inicial se restringe la búsqueda, a la identificación de artículos con títulos muy específicos, relacionados con la

temática, lo cual genera 22 resultados, siendo esta cantidad baja para poder realizar un efectivo análisis cienciométrico.

Ecuación de Búsqueda ISI 2 = 7 Resultados
TI=((soil OR land* OR ecolog* OR environm* OR earth* OR groun* OR surface OR terr* OR ecosys*) SAME (recover* OR restor* OR conserve* OR degrad* OR recuper OR improv* OR develop* OR renov* OR preserv* OR povert*)) AND TI=((mini* OR miner*) SAME (proble* OR degrade* OR povert* OR dilapidation OR squalor OR scarcity)) NOT TI=(datamini*)

A partir de la ecuación de búsqueda 1, se modifica la ecuación incluyendo algunas palabras clave, pero dando como resultado una búsqueda más restringida, arrojando sólo 7 resultados.

Ecuación de Búsqueda ISI 3 = 19 Resultados
TS=((soil OR land* OR ecolog* OR environm* OR earth* OR groun* OR surface OR terr* OR ecosys*) SAME (recover* OR restor* OR conserve* OR degrad* OR recuper OR improv* OR develop* OR renov* OR preserv* OR povert*)) AND TI=((mini* OR miner*) SAME (proble* OR degrade* OR povert* OR dilapidation OR squalor OR scarcity)) NOT TI=(datamini*)

Para la tercera formulación, se obtienen 19 resultados, analizándolos levemente, sus títulos se acercan mucho a lo requerido, sin embargo, aún son muy pocos resultados para hacer un análisis.

Ecuación de Búsqueda ISI 4 = 27 Resultados
TS=((soil OR land* OR ecolog* OR environm* OR earth* OR groun* OR surface OR terr* OR ecosys*) SAME (recover* OR restor* OR conserve* OR degrad* OR recuper OR improv* OR develop* OR renov* OR preserv* OR povert*)) AND TI=((mini* OR miner* OR extrac* OR drillin* OR digg* OR dred* OR excava*) SAME (proble* OR degrade* OR povert* OR dilapidation OR squalor OR scarcity)) NOT TI=(datamini*)

La ecuación de búsqueda número 4, se acerca un poco más a los resultados esperados, concentrando las búsquedas en los títulos de las publicaciones, sin embargo 27 resultados, son aún muy pocos.

Ecuación de Búsqueda ISI 5 = 167 Resultados
TI=((soil OR land* OR ecolog* OR environm* OR earth* OR surface OR terr* OR ecosys*) SAME (recover* OR restor* OR conserv* OR degrad* OR recuper OR develop* OR renov* OR povert*)) AND TI=((mini* OR miner* OR extrac* OR digg* OR excava*) SAME (proble* OR degrade* OR povert* OR scarc* OR recover* OR restor* OR conserve* OR recuper OR improv* OR develop* OR preserv*)) NOT TI=(datamini*)

A partir de la ecuación número 4 se expande un poco la búsqueda, sin perder el objetivo de esta, logrando un resultado de 167 artículos relacionados con los temas de interés para el análisis del ejercicio de vigilancia. Para las búsquedas en la base de datos Science Direct, se comienza a acotar desde la anterior ecuación, adaptándola a la estructura y características de la Base de Datos, se genera la siguiente ecuación.

Ecuación de Búsqueda Science 1 = 231 Resultados
ttl((soil OR land* OR ecolog* OR environm* OR earth* OR surface OR terr* OR ecosys*) AND (recover* OR restor* OR conserv* OR degrad* OR recuper OR develop* OR renov* OR povert*)) AND ttl((mini* OR miner* OR extrac* OR digg* OR excava*) AND (proble* OR degrade* OR povert* OR scarc* OR recover* OR restor* OR conserve* OR recuper OR improv* OR develop* OR preserv*)) AND NOT ttl(datamini*)

Inicialmente la ecuación se divide en cuatro campos, sin embargo la estructura de la base de datos, requiere una ecuación más elaborada, específica y extensa. Luego de varios ensayos, análisis y búsquedas, se genera la siguiente ecuación, la cual se define como la ecuación apropiada para el ejercicio.

Ecuación de Búsqueda Science 2 = 112 Resultados
ttl((soil W/3 recover*) OR (soil W/3 restor*) OR (soil W/3 conserv*) OR (soil W/3 recuper*) OR (soil W/3 develop*) OR (soil W/3 renov*) OR (land* W/3 recover*) OR (land* W/3 restor*) OR (land* W/3 conserv*) OR (land* W/3 recuper*) OR (land* W/3 develop*) OR (land* W/3 renov*) OR (ecolog* W/3 recover*) OR (ecolog* W/3 restor*) OR (ecolog* W/3 conserv*) OR (ecolog* W/3 recuper*) OR (ecolog* W/3 develop*) OR (ecolog* W/3 renov*) OR (environm* W/3 recover*) OR (environm* W/3 restor*) OR (environm* W/3 conserv*) OR (environm* W/3 recuper*) OR (environm* W/3 develop*) OR (environm* W/3 renov*) OR (earth* W/3 recover*) OR (earth* W/3 restor*) OR (earth* W/3 conserv*) OR (earth* W/3 recuper*) OR (earth* W/3 develop*) OR (earth* W/3 renov*) OR (surface W/3 recover*) OR (surface W/3 restor*) OR (surface W/3 conserv*) OR (surface W/3 recuper*) OR (surface W/3 develop*) OR (surface W/3 renov*) OR (terr* W/3 recover*) OR (terr* W/3 restor*) OR (terr* W/3 conserv*) OR (terr* W/3 recuper*) OR (terr* W/3 develop*) OR (terr* W/3 renov*) OR (ecosys* W/3 recover*) OR (ecosys* W/3 restor*) OR (ecosys* W/3 conserv*) OR (ecosys* W/3 recuper*) OR (ecosys* W/3 develop*) OR (ecosys* W/3 renov*)) AND ttl((mini* OR miner* OR extrac* OR digg* OR excava* OR explo* OR quarry* OR drillin* OR hollowing) AND (proble* OR activiti* OR degrade* OR povert* OR scarc* OR affect* OR recover* OR restor* OR conserve* OR recuper* OR project* OR proces* OR improv* OR develop* OR preserv*)) AND NOT ttl((datamini*) OR (data W/2 mini*) OR RNA OR cassette OR DNA OR adult* OR miniatu* OR extracellular OR oil OR minimum OR miniaturiz* OR minim* OR landsat OR extracorp* OR minichro* OR terro*)

A partir de una rápida revisión, se logra confirmar la valides de la ecuación, teniendo en cuenta los artículos identificados en la búsqueda, dado que su gran mayoría están relacionados con el tema de investigación.

Analizando detalladamente las ecuaciones y los resultados de cada base de datos, se estudia y optimiza la fórmula para la base de datos de ISI Web of Knowledge, generando la siguiente.

TI=((soil OR land* OR ecolog* OR environm* OR earth* OR surface OR terr* OR ecosys*) SAME (recover* OR restor* OR conserv* OR recuper OR develop* OR renov*)) AND TI=((mini* OR miner* OR extrac* OR digg* OR excava* OR explo* OR quarry* OR drillin*) SAME (proble* OR degrad* OR scarc* OR affect* OR recover* OR restor* OR conserve* OR recuper* OR proces* OR develop* OR preserv*)) NOT TI=((datamini*) OR (data SAME mini*) OR RNA OR cassette OR DNA OR adult* OR miniatu* OR extracellular OR oil OR minimum OR miniaturiz* OR minim* OR landsat OR extracorp* OR minichro* OR terro*)

Esta ecuación arroja 234 resultados relevantes de artículos en temas relativos al área de interés, datos representativos para el análisis que se realizará. Luego de revisar los resultados, puede comprobarse que la mayor parte de los artículos identificados tiene relación directa con los objetivos de la búsqueda planteados para el ejercicio de Vigilancia Tecnológica. A partir de la definición de esta ecuación se procede con la búsqueda, captura y almacenamiento de la información relevante.

3.1.4.4. Búsqueda, captura y depuración de información

Entre los métodos de búsqueda de información que se utilizan, se cuenta con información estructurada, no estructurada y patentes, los cuales proveen datos que permiten dar solución a las preguntas y necesidades planteadas.

Seguidamente se selecciona una política de gestión documental (la cual puede ser Minería de datos, Convalidación, procesamiento de datos, entre otras políticas) según las necesidades del ejercicio, de manera que se organice y depure la información recopilada, haciendo uso de las herramientas previamente seleccionadas. En el proceso de Vigilancia Tecnológica de herramientas para recuperar áreas degradadas por actividades mineras, se optó por las herramientas Zotero y Reference Manager.

Para el caso de las búsquedas en las bases de datos ISI Web of Knowledge y Science Direct, la ecuación de búsqueda acotada genera 167 artículos, a partir de esto se exportan los respectivos abstract en formato RIS, y se insertan en el software Reference Manager, haciendo uso de la opción Import text file, para posteriormente seleccionar el filtro RIS y por medio de la herramienta Check for

Duplicates, se chequean los duplicados, (para el caso de análisis de los resultados de la búsqueda previamente comentada no se encuentran duplicados.

En la opción Term Manager, se buscan palabras similares, se identifican palabras o términos similares y se renombran (algunas de las palabras identificadas son: recovery, soil restorage, environmental, entre otras). Luego se exportan las referencias en modo de tabulaciones delimitadas (Ayudado por la herramienta Export – Tab Delimited). Seguidamente desde Excel, se importan los datos desde el anterior archivo de datos, separando por tabulaciones. Se separan los autores en columnas, al igual que las palabras claves y por último se eliminan las columnas que no contienen información. De esta manera es que se obtiene el archivo de Excel organizado y listo para ser analizado.

Teniendo la información depurada en un ejercicio de vigilancia, ya sea por autores, publicaciones, títulos, instituciones, entre otros tantos datos relevantes, se puede proceder al análisis de esta información, obteniendo indicadores, tendencias y resultados encaminados a dar solución a las preguntas inicialmente planteadas, tendientes a identificar las mejores opciones en cuanto a recuperación de áreas degradadas por minería.

3.1.4.5. Obtención de indicadores de actividad, análisis de información y Vigilancia Tecnológica

Una vez recopilada la información, se generan los indicadores de actividad, como uno de los resultados del ejercicio de Vigilancia Tecnológica, Estos indicadores pueden ser generados a partir del uso de herramientas que realicen actividades de homogenización, análisis de frecuencias, matriz de co-ocurrencia, matriz normalizada, entre otras. El desarrollo de esta actividad, puede ser apoyada por algunas de las herramientas presentadas previamente o identificadas en el marco del desarrollo del ejercicio, destinadas a este tipo de actividades.

La información captada en las búsquedas se somete a un proceso de análisis cienciométrico, bibliométrico, de tendencias, científico o tecnológico, dependiendo sea el caso, a fin de dar respuesta a las preguntas planteadas. Para el caso del proyecto, el análisis que se realiza a la información recopilada es del tipo cienciométrico, como base fundamental para agregar valor a esta información. Tanto el análisis, como los resultados se presentan más adelante, en el capítulo en el que se tratarán las herramientas tecnológicas para recuperación de áreas degradadas.

En el momento de implantar un sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva de forma sistemática en una empresa u organización que tenga como propósitos la recuperación de áreas degradadas por minería, deben definir una normativa a implementar o seguir, una opción puede ser la NTC 5801 o la UNE

16600. Un sistema de calidad permite medir varios tipos de objetivos (cualitativos, cuantitativos, estratégicos, generales, operacionales, entre otros) mediante diferentes indicadores, así como el manejo de los registros, midiendo su grado de cumplimiento y finalmente evaluando el sistema, para proceder con la toma de decisiones de mejora y fijar nuevos objetivos. De esta manera es posible medir cualquier parámetro interno mejorable del sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, y poner nuevos objetivos al cabo de un tiempo. Los resultados de los análisis de indicadores, pueden orientar las decisiones hacia diferentes direcciones, ejemplo de indicadores podrían ser (Rodríguez et al., 2001):

- Porcentaje/número de informaciones pertinentes detectadas
- Retraso en la detección de cierto tipo de información relevante
- Tiempo/recursos necesarios para procesar la información

Para el caso de la tesis, se identifica el Promedio de publicaciones por año sobre el tema. Para esto se seleccionan los resultados entre el año 2001 y 2008.

(20+19+17+13+29+24+25+19) / 8 = 166 / 8 = 20,75

Indicador que plantea que cada año en promedio se publican 20,75 artículos relacionados con los términos de la búsqueda, Recuperación de áreas degradadas por actividades mineras.

El número promedio de artículos publicados por Journal, se presenta como otro indicador de Vigilancia Tecnológica.

(5+5+4+4+3+3+3+3) / 8 = 30 / 8 = 3,75

Para la identificación de este indicador, se seleccionan los 8 Journals en los cuales se publican la mayor parte de los artículos, más de 3 artículos por Journal. Como resultado el indicador presenta una producción promedio de 3,75 artículos por Journal, lo cual hace de estas fuentes de información, una opción relevante a ser analizadas en el marco de la identificación de tecnologías para la recuperación de áreas degradadas.

3.1.4.6. Análisis

A partir de la búsqueda de articulación científica identificada en la base de datos ISI Web of Knowledge y Science Direct, se logra obtener una serie de información que al ser eficientemente analizada puede aportar material relevante enfocado al tema. En el caso de tecnologías para la recuperación de áreas degradadas, se logran identificar los datos y gráficas que se presentarán más adelante. El análisis

realizado se centra en el número de publicaciones, año, Journal y autores, a partir de ello se analizan tendencias, históricos e información relevante.

3.2. CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS DEGRADAS POR MINERÍA

Siguiendo una continuidad definida para el desarrollo de la investigación, una vez especificada la metodología para el desarrollo del ejercicio de Vigilancia Tecnológica, se ahondará en los procesos metodológicos necesarios para identificar y caracterizar las distintas áreas degradadas por actividades mineras. Una etapa fundamental en los procesos direccionados hacia la recuperación de áreas degradadas por minería, es la caracterización de las zonas, de esta manera identificar la tecnología óptima a utilizar así como los distintos procedimientos a seguir. La caracterización se constituye como una etapa fundamental en el modelo a proponer como resultado de esta tesis.

La degradación de la tierra se genera a partir de dos eventos principales, cada uno de los cuales se divide en una serie de factores que influye negativamente en la pérdida de características del territorio (Morales, 2005).

1) La Acción Humana, que a partir de diferentes actos acababa con el territorio que utiliza, algunas de las principales actividades que degradan las áreas son:
    a) Deforestación desaforada de amplios terrenos, que genera erosión, perdida de capa vegetal.
    b) Incendios Forestales, cambiando la toda la estructura de amplios terrenos.
    c) La extracción excesiva e inadecuada de los recursos, acaban con las características de la zona.
    d) La sobrecarga animal, se traduce en el detrimento de los recursos y problemas sociales y ambientales.
    e) El uso intensivo del suelo, contribuye a que estos pierdan nutrientes y características necesarias para su continuidad productiva.
    f) Empleo de tecnología no adecuada para ecosistemas frágiles.

2) Los Factores Climáticos constantemente están cambiando la estructura y conformación de la tierra, es necesario tener en cuenta que muchos de estos eventos aumentan su probabilidad de ocurrencia a partir del accionar del hombre.
    a) Recurrentes y prolongadas sequías, que incentivan la erosión y perdida de nutrientes de los suelos, haciéndolos no aptos para actividades productivas.
    b) Desastres Naturales como terremotos, maremotos, huracanes cambian la estructura y características de los terrenos, muchas veces volviéndolo improductivo.

La presente investigación se concibe a partir de la identificación de algunos problemas puntuales generados por el impacto negativo que las áreas degradadas causan en su entorno y la ausencia de una herramienta de recuperación que sirva de guía para su manejo, entre los problemas que se pueden identificar se encuentra:

- Territorios y zonas deterioradas e improductivas, que desencadenan problemas sociales y de desarrollo.
- Pérdida de capa vegetal, productos tóxicos en ecosistemas circundantes, impactos negativos en el medio ambiente, con características no aptas para la agricultura.
- Zonas difícilmente recuperables, por problemas de alto impacto o acciones correctivas deficientes.
- Problemas de nutrientes y fertilidad en terrenos mal aprovechados por falta de buenas gestiones.
- Deficiencia en calidad de vida de las comunidades generada a partir de los problemas que conllevan la improductividad de las zonas en las cuales habitan (Romero & Leal, 2008).

En el marco internacional la Universidad Nacional del Cuyo, en Mendoza-Argentina, ha adelantado investigaciones en herramientas estratégicas para el ordenamiento del territorio y el desarrollo sustentable a partir de la zonificación de los usos del suelo, sin embargo su enfoque es más de tipo gubernamental y de control, mas no de soluciones a partir de las diferentes posibilidades y de la tecnológica a utilizar (Álvarez et al., 2007). Por su parte Perú cuenta con una enorme riqueza de recursos naturales y biodiversidad, sus implicaciones sociales, políticas y económicas han tenido un efecto sobre la preservación y conservación de su medio ambiente. A raíz de la ineficacia del marco institucional en la tala excesiva, el sobre pastoreo y la contaminación del aire, varias organizaciones no gubernamentales han tratado de abordar estos problemas, apoyados en los ministerios de agricultura, pesca y salud, a partir de programas de gestión del territorios, enfocándose principalmente en la continuidad de cada uno (Country Review, 2002).

Como parte fundamental en el proceso de caracterización de áreas degradadas por actividades mineras, se encuentra la identificación de los impactos que esto ha generado en los entornos circundantes, en temas medioambientales, sociales, económicos y de desarrollo.

3.2.1. Tipos de impactos en áreas degradadas por minería

Uno de los problemas más representativos en las áreas que han sufrido degradación por actividades mineras, son los impactos ambientales generados, lo cual desencadena los demás problemas asociados a la sociedad, economía,

fauna y flora. Según Vicente Conesa, un impacto ambiental se presenta cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los compontes del medio. Presenta entonces el impacto ambiental de una actividad minera sobre el medio ambiente como la diferencia entre la situación del medio ambiente antes y después de la realización del proyecto. Plantea además un procedimiento jurídico-administrativo de evaluación, con el objetivo de identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales que un proyecto produciría, para de esta manera desarrollar planes de prevención, corrección y valoración de estos. Enfocado especialmente a la recuperación de las áreas que se han afectado por diversos tipos de procesos productivos, responsabilidad principalmente de las administraciones públicas competentes (Conesa, 2010).

Las principales áreas en las cuales se basan los análisis de impactos en zonas afectadas por actividades mineras se dividen en dos grupos, el medio natural, que reúne los aspectos físicos, biológicos y ecológicos; y el medio social, que contempla los aspectos humanos, las facetas sociopolíticas, socioeconómicas y culturales. En última estancia, ambos se relacionan directamente con la integralidad de la biosfera y de la vida humana (Conesa, 2010). Estos procesos de evaluación, los cuales serán la base para la implementación de programas de recuperación, requieren de la mayor cantidad de información disponible sobre aspectos técnicos, legales, económicos, sociales, ambientales, entre otros, los cuales aportarán herramientas óptimas para los procesos a implementar. La identificación de los impactos ambientales que se generan en la zona de interés, constituye una buena cantidad de información relevante, que requiere ser tenida en cuenta para la identificación de las características del ejercicio de Vigilancia Tecnológica a realizar y las soluciones que se requerirán.

3.2.2. Identificación de impactos ambientales

El proceso de identificación de los impactos ambientales en una zona afectada por actividades mineras, son la etapa inicial por medio de la cual se plantean los problemas y las necesidades de solución en el entorno a intervenir, lo cual se convierte en el insumo para identificar los factores claves de vigilancia, componente inicial para el desarrollo de un ejercicio de Vigilancia Tecnológica. En el desarrollo del ejercicio de Vigilancia Tecnológica de la tesis, se identificaron algunas metodologías direccionadas a identificar estos impactos, las cuales se presentan a continuación.

Thompson hace una revisión de algunas metodologías de evaluación del impacto ambiental teniendo en cuenta ciertos criterios de evaluación. Estos criterios surgieron de las discusiones científicas en torno al tema de recuperación de zonas afectadas ambientalmente y de las revisiones de las anteriores críticas generales de metodologías. Los criterios se utilizan para evaluar las diferentes metodologías

con el fin de plantear las ventajas y limitaciones de cada una, y resaltar sus atributos esenciales (Thompson, 1990). La correcta y eficiente identificación de los impactos que las actividades mineras han causado a una determinada área, se constituyen como una base fundamental para definir las necesidades y problemas a solucionar, así como el tipo de tecnología que se requerirá para cumplir los objetivos propuestos.

3.2.2.1. Matriz de Causa-Efecto o Matriz de Leopold

La matriz basada en las relaciones causa-efecto, se constituye como uno de los primeros procedimientos para identificar un determinado impacto ambiental, esta herramienta se considera lo suficientemente general como para ser usada como una lista de las acciones y el impacto que pueden estas puedan causar en el medio ambiente. La matriz se compone de dos ejes temáticos, por un lado están las características y condiciones del medio ambiente, y por el otro las acciones propuestas, que pueden causar impacto ambiental. (Leopold & And Others, 1971)

La metodología, apropiada para la identificación de impactos, presenta algunos inconvenientes, requiere mucho tiempo para evaluar las diferentes alternativas de un proyecto, presenta dificultades en la identificación de consideraciones temporales y espaciales en cuanto a la interacción entre características del componente físico – biológico, no establece diferencias entre impactos a corto, mediano y largo plazo y no prevé la posibilidad de que estos ocurran, pues cada predicción se considera como que habrá de ocurrir.

Entre las búsquedas se identificó la aplicación de la matriz de Leopold a la evaluación de los impactos de la Hidroeléctrica Dam en el río Karoon en Irán, en los elementos biológicos, fisicoquímicos y culturales, con el objetivo de brindar asesoría a la administración ambiental en el monitoreo y la mitigación de los daños ocasionados, durante la etapa de construcción y operación. El estudio incluyó aportes de varios agentes ambientales y tecnológicos, el método permitió identificar los recursos ambientales que fueron que afectados, y lo positivo o negativo de sus impactos, lo cual aportó información vital para la identificación de las herramientas tecnológicas que se utilizarían para su remediación o amortiguación de impactos (Sayadi, Khodadadi, & Partani, 2009).

3.2.2.2. Listas de Chequeo o Verificación

Es un método de identificación simple, razón por la cual se usa principalmente para evaluaciones preliminares. Se presenta como una lista ordenada de factores ambientales potencialmente afectados por una acción minera. Su principal utilidad es identificar las consecuencias relacionadas con determinadas actividades, teniendo especial cuidado en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental de que ninguna alteración relevante sea omitida. Según sea el grado de detalle que se requiera, existen varios tipos de listados, estos se definen como

listados simples, listados descriptivos, listados escalonados y Cuestionarios (Espinoza, 2002).

Entre las ventajas de la metodología, se cuenta con que sirve para estructurar las etapas iniciales de una evaluación de impacto ambiental, esta herramienta apoya la definición de los impactos significativos de un proyecto, pretende asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis y ayuda comparar diversas alternativas de solución a los problemas identificados. Por otro lado, entre las desventajas se identifica su rigidez, lo estática y unidimensional de la herramienta, la linealidad y lo limitada para evaluar los impactos individuales, no identifica los impactos indirectos, la probabilidad de su ocurrencia, ni los riesgos asociados a las afectaciones, además no permite la localización espacial del impacto.

A partir de los resultados de las búsquedas, se identificaron diversas entidades que hacen uso de las listas de chequeo para la ejecución de sus proyectos ambientales, entre las cuales se encuentran La Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos, El Departamento de Energía de Estados Unidos, El Centro Espacial Kennedy, entre otras. El método es fácil de usar, sirve para establecer prioridades de prevención de impactos ambientales, pero no distingue entre impactos directos e indirectos y no une cada acción con su respectivo impacto. De igual manera será útil para la definición de las necesidades iniciales de un territorio, en cuanto a su recuperación.

3.2.2.3. Método de McHarg o Mapas de Superposición

Este método es considerado como el precursor de la planificación ecológica, plantea un inventario de mapas de una serie de factores (clima, geología histórica, fisiografía, hidrografía, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo) mediante la identificación de las actitudes del territorio. A partir del análisis de los mapas se identifica el inventario en relación con las actividades productivas y se generan mapas específicos en agricultura, recreo, silvicultura y usos generales del suelo. A partir del análisis de estos mapas, se generan matrices de incompatibilidad y se sintetizan en mapas de capacidad (Steiner, 1983).

Entre las ventajas que presenta el método, se cuenta con la facilidad de contar con la localización territorial del impacto, así como la posibilidad de comprender mejor la información que maneja y de mejorar significativamente los sistemas de información geográfica. Las desventajas se centran en la imposibilidad de contar con algunas variables en los mapas y que solo se puede trabajar con características ambientales registradas en los mapas.

Esta herramienta es aplicada principalmente para procesos de planificación, así como se utilizó en el planeamiento ambiental de los grandes lagos de Canadá, dada su facilidad de manejo y la posibilidad para ser aplicada en estudios multidisciplinarios, aun cuando sus impactos solo contemplan los impactos

directos. Según el estudio, este método se considera como el más efectivo, donde luego de una comparación interdisciplinaria de evaluación ambiental, se identifican cinco áreas donde el método de superposición es más amplio o mejor definido: Dinámicas o conceptos de autorregulación, uso de evaluaciones comparativas para estabilizar el valor ecosistémico, desarrollo de un rango de objetivos de administración que reflejen potenciales para mejorar el ecosistema, traslación de la teoría de sistemas dentro de un marco administrativo e integración de las agencias públicas y/o privadas en esfuerzos cooperativos de administración (Lee, 1982), lo cual hace de esta, una herramienta adecuada, como base para la identificación de necesidades que guiarán los ejercicios de Vigilancia Tecnológica en búsqueda de soluciones a problemas generados por actividades mineras en suelos y medio ambiente.

3.2.3. Metodología para la evaluación de impactos ambientales

Una vez identificados los impactos ambientales, se procede con la evaluación de estos, se analiza el impacto que causan en el entorno de análisis, y las repercusiones que estos generan en el medio ambiente y en la población. A partir de los resultados de esta evaluación, se posibilitará la priorización de los impactos, de donde se identifiquen las acciones más urgentes y las necesidades más apremiantes a solucionar mediante los procesos de recuperación.

La guía metodológica para la evaluación de impactos ambientales, analiza los sistemas ecológicos naturales y las interacciones entre el hombre, la tecnología y el territorio, así se delimita el universo de trabajo y se esboza una magnitud preliminar del impacto. La metodología se basa principalmente en el análisis causa-efecto derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del instituto de Batelle–Columbus (Conesa, 2010). Sin embargo la limitación principal de esta metodología es que solo se aplica para proyectos o planes que se van a realizar, principalmente para prevenir sus efectos hacia el futuro.

En una explotación de arena y grava localizada en los límites del parque Alejandro de Humboldt en Cuba, se identificó una problemática especial debido a unas características especiales de su entorno natural, a partir de esto se procedió con la evaluación de los impactos ambientales ocasionados por su explotación, así como las medidas correctivas que habrían de adoptarse para la minimización de los impactos, para de esta manera armonizar la actividad extractiva con la preservación del medio natural. Para el caso de esta explotación, la identificación de impactos se logró a partir de las matrices de causa y efecto propuestas por Conesa, y para la evaluación de impactos se utilizó la metodología también desarrollada por Conesa, aplicando elementos de la metodología cuantitativa. Los resultados identificados, dieron paso a la búsqueda de estrategias encaminadas al

mejoramiento del entorno de los sitios de extracción en cuanto a su relación con el medio ambiente y la sociedad (Aguilera, Ulloa, Cabrales, & Guilarte, 2011).

En el marco de las búsquedas realizadas, se lograron identificar otros métodos de evaluación de impactos ambientales, sin embargo es necesario resaltar que su aplicación no es tan común como los anteriormente expuestos (Conesa, 2010).

- **CNYRPAB** (The Central New York Regional Planning and Development Board) propuesto por el Departamento de Desarrollo y Planificación Regional del Estado de Nueva York: En el desarrollo de este método, se utilizan dos matrices, la primera, semejante a Leopold, la cual relaciona el estado inicial de la zona con las posibles acciones sobre el medio, en esta se resaltan los impactos directos asignando un orden, en la segunda matriz se interrelacionan los impactos identificados en la matriz anterior para así determinar o identificar los impactos indirectos.
- **Método de Bereano**: Este método se basa principalmente en la relación entre estrategias tecnológicas alternativas, y analiza los efectos diferenciales de cada alternativa.
- **Método de Sorensen**: Consiste en descomponer el territorio en acciones (basadas en las condiciones iníciales) y efectos (planteando las condiciones finales), seguidamente emplea una tabla cruzada de uso–acciones, y otra de acciones–condiciones iníciales, además de gráficos de condiciones iníciales vs finales, efectos múltiples y acciones correctivas, que presentan un estado de la zona.
- **Guías Metodológicas del MOPU (Mobile Offshore Production Unit)**: Considerado como un método descriptivo, presenta cada uno de los parámetros potencialmente afectados y las acciones que posibilitaron su ocurrencia. Se basa en una evaluación proporcional, la previsión de impactos y la evaluación de impactos ambientales de forma cualitativa (matricial) y cuantitativa (Batelle).
- **Método Tricart**: Consiste en un método de planificación de recursos hídricos por medio del cual se descartan las zonas con restricciones físicas.
- **Método Falque**: Con características similares al Método de Mc Harg, se diferencia por ser más amplio en cuanto al análisis ecológico.

3.2.4. Identificación de áreas degradadas por minería

Además de los métodos y herramientas descritos anteriormente, existen otras estrategias para identificar las áreas degradadas por actividades mineras, las cuales aportan información inicial fundamental para definir las actividades encaminadas a dar solución a los problemas que puedan contener estas zonas o territorios.

Una opción válida y recomendable para determinar el nivel de degradación de un terreno o área minera, es realizar un análisis de fotointerpretación, este por medio del estudio de las fotografías aéreas que se tomen de la zona. Seguidamente se procede con una inspección de campo, la cual permita obtener experiencias directas, mediante análisis geográficos, a partir de muestras cartográficas y detalles del campo. Los aspectos a identificar y verificar se enmarcan en geología, geomorfología, mapas topográficos, modelos digitales de elevación y demás aspectos generales de la zona (Montiel & Villareal, 2004)

La información geomorfológica ambiental, constituye un factor fundamental en los procesos de toma de decisiones a nivel de planificación espacial y de uso de recursos, dado que puede contribuir con la obtención de los objetivos de recuperación que se tracen, conservando y preservando las condiciones naturales, interviniendo de manera racional para así ocasionar el menor impacto negativo en el entorno.

Así a partir del desarrollo de los ejercicios de Vigilancia Tecnológica, los procesos de Inteligencia Competitiva y la identificación de las áreas degradadas por las actividades mineras y extractivas que no recuperaron el entorno en el cual se desarrolló su actividad, es posible identificar herramientas, equipos, método, maquinarias y demás tecnologías encaminadas a dar solución a los problemas planteados por los efectos que estas actividades mineras puedan causar. De la misma manera es posible generar análisis de distintas clases, que clarifiquen el estado en el cual se encuentra la ciencia y la tecnología en cuanto a este tema, lo cual se constituirá como información de valor, útil para los procesos de toma de decisiones direccionados a la recuperación de territorios afectados por la minería.

4. HERRAMIENTAS, EQUIPOS, MÉTODOS Y MAQUINAS PARA RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA A PARTIR DEL EJERCICIO DE VT

Una vez realizada la búsqueda, recopilación y gestión de información correspondiente al proyecto de investigación de la presente tesis, se identifica información relevante a ser analizada y estudiada, de donde se presentan herramientas utilizadas exitosamente en los procesos de recuperación, análisis de las patentes desarrolladas como soluciones a necesidades de recuperación de suelos afectados y un análisis de la producción científica del tema, así como sus autores más representativos.

El análisis de esta información y los resultados a presentar, se convertirán en herramientas útiles para el planteamiento de las necesidades en procesos de Vigilancia Tecnológica para recuperación de suelos, así como para la identificación de los factores clave de vigilancia y las cuestiones claves de vigilancia.

4.1. LA RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA

En el país Vasco, en La Zulia, provincia de Granada, se definió un proyecto de Recuperación de zona degradada por minería, en el que se estructuraron propuestas para la adecuación medioambiental y corrección de impacto del área de las canteras. El proceso inicia con el estudio de diferentes de alternativas y modelos de restauración, teniendo en cuenta sus análisis y valoración económica de forma individual. A la vez se realiza un documento gráfico denominado Modelo de Restauración, el cual contiene la forma visual de las alternativas analizadas. El proyecto constructivo se enfoca principalmente en los objetivos:

- La adecuación morfológica y paisajística del área de acción.
- Dotación a la zona de la necesaria seguridad para las personas y los bienes tanto en fase de obra como una vez finalizada ésta.
- La dedicación del espacio restaurado a un uso recreativo no intensivo y a un uso forestal, esto mediante la recuperación de sus características naturales.

Algunas de las acciones propuestas, tras la adecuación morfológica del terreno, fueron la creación de dos áreas recreativas a modo de parque con juegos infantiles de tipo variado, así como la realización de circuitos deportivos, gimnasia y de bicicletas. Finalmente, se proyectó la realización de una amplia red de caminos y senderos peatonales así como la revegetación de toda la zona, utilizando principalmente plantas autóctonas. (ADOR Consultoría, 2006)

Por su parte Chile lleva más de tres décadas consolidando un sistema de forestación para la recuperación de sus suelos degradados, esto a través del modelo DL 701 de Fomento Forestal, mediante el cual el Estado aporta el 75% de los costos de forestación en zonas degradadas, y el 25% restante va por parte del sector privado. Para el 2007, se contaba ya con 2'5 millones de hectáreas de plantaciones reforestadas gracias a este modelo. Entre los beneficios identificados, se tiene que:

- Se mejora el rendimiento de las plantaciones forestales.
- Se mejora la productividad del sitio.
- Se mejora la eficiencia hidrológica y edafológica del sistema o cuenca hidrográfica.
- Se incorporan adicionalmente suelos a la actividad forestal.
- Se maximiza la rentabilidad del negocio forestal.
- Se contribuye a la equidad social al otorgar empleo rural.
- Se mejora en calidad el medio ambiente rural.
- Se incrementa la captación de CO2 del suelo.

Para Chile la aplicación de un sistema de incentivos a la recuperación de suelos degradados, ha permitido cumplir con la ley de fomento forestal al centralizarse en lo social, lo ambiental y lo económico. A partir de la exitosa experiencia, Chile espera avanzar hacia programas de restauración de cuencas hidrográficas. Allí las experiencias de recuperación de suelos degradados y de forestación resultan únicas en Latinoamérica sobre la base de incentivos públicos-privados. Su sector empresarial cuenta con prácticas en control de erosión para estabilización de obras, de igual manera, existen avances en el desarrollo de este tipo de técnicas de control y erosión en el sector de la certificación forestal (Francke, 2007). Muchos países han abordado legalmente estos problemas, incorporando instrumentos que auxilien en la recuperación efectiva de áreas degradadas, Brasil por su parte creó entre el marco ejecutivo y legal, la figura jurídica del Término de Compromiso de Ajuste de Conducta, que tiene por objetivo ajustar la conducta de infractores a las exigencias legales (Yazbek, 2002).

Se hace necesario para el desarrollo del proyecto tomar las experiencias exitosas y analizar su posible aplicación a los casos colombianos, de igual manera se deben buscar los casos no-exitosos, y determinar sus causas de fracaso, para de esta manera blindar los proyectos internos de posibles fallas.

Como caso del marco local la empresa Mineros de Antioquia, se adquirió una draga de succión que retira el suelo fértil antes de la operación del dragado y lo coloca sobre las áreas explotadas, la implementación de esta tecnología, ha facilitado el establecimiento de la vegetación nativa y de especies ensayadas

(Alvarado, 1995). Casos como este son los que deben ser replicados, pero son necesarias herramientas prácticas que posibiliten la gestión.

Son diversos los avances que se han logrado en identificación, caracterización y recuperación de áreas degradadas en el territorio, esto a partir de diversos métodos como control de fuentes hídricas, restitución y readecuaciones morfológicas, y reforestación y revelación (adaptación de leguminosas, coberturas vegetales y plantaciones productivas)

A partir del desarrollo del ejercicio de Vigilancia Tecnológica, se definen una serie de herramientas, direccionadas a la recuperación de áreas afectadas por minería, en la Figura 6 se esquematiza un proceso enfocado a la formulación de herramientas encaminadas a guiar la gestión del territorio de manera eficiente en temas relacionados con la recuperación de suelos, esto mediante la identificación de las causas que generaron los problemas de degradación, seguidamente se realiza una evaluación de los efectos que se generaron en el territorio así como sus afectaciones en los diferentes aspectos. Luego a partir del desarrollo del ejercicio de VT, se analizan las posibles alternativas que podrían aprovecharse para la recuperación buscando las herramientas tecnológicas aplicables, para finalmente seleccionar la herramienta más adecuada para la recuperación de determinada área.

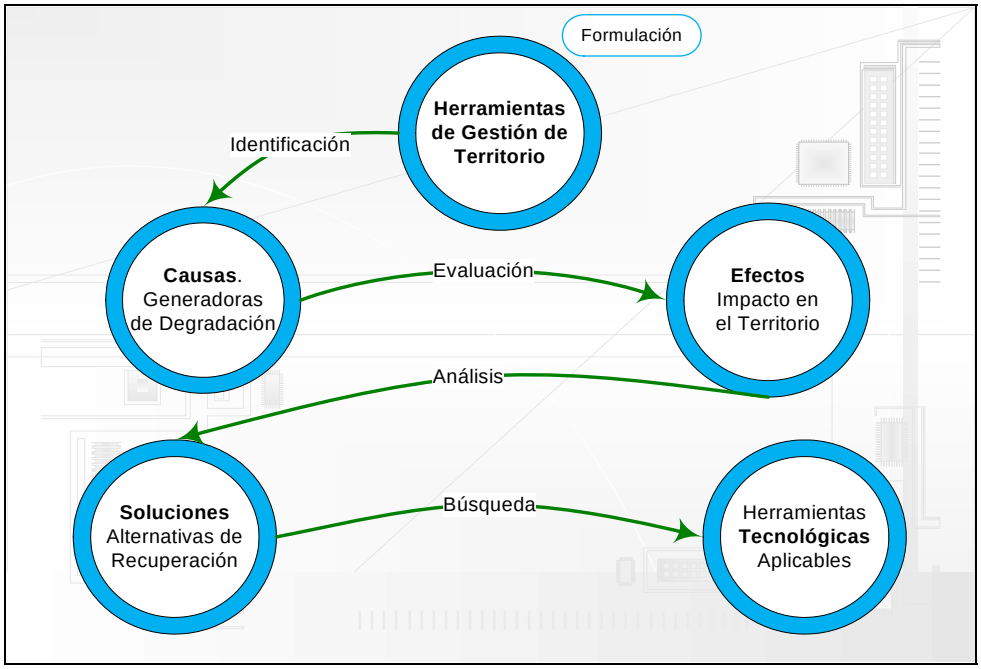


Figura 6. Identificación de Herramienta Tecnológica a aplicar
Fuente: Elaboración Propia, 2011

El desarrollo de los ejercicios de Vigilancia Tecnológica establece una guía para el proceso de identificación y selección de la herramienta óptima a solucionar

problemas de suelos afectados por minería. Inicialmente identificando las causas generadoras de algún tipo de degradación en el área y los efectos o impactos que esto genera en el entorno, para de esta manera desarrollar el ejercicio de Vigilancia Tecnológica e identificar las herramientas que efectivamente solucionen los problemas identificados en la zona específica.

A partir de análisis de los resultados que se generaron con las búsquedas, se identificaron varias herramientas tecnológicas y metodologías desarrolladas con objetivos de recuperar, restaurar y renovar áreas y suelos afectados o deteriorados a causa de actividades mineras o extractivas que de una u otra forma causaron impactos negativos en sus entornos. Sin embargo cada área afectada presenta características diferentes, razón por la cual requiere tecnologías distintas, así una tecnología que efectivamente funciona para un territorio en específico, puede no ser apta para una zona con variaciones o problemas diferentes. A continuación se presenta una herramienta tecnológica como ejemplo de recuperación de un área degradada por actividades mineras, los resultados de esta herramienta han sido positivos en casos documentados en Brasil, Chile y otros países.

4.1.1. La Fitoestabilización como ejemplo de una tecnología de recuperación

La revegetación ha sido tradicionalmente usada para recuperar la cubierta vegetal en un área degradada, de forma de evitar la pérdida del suelo y de restituir la calidad ambiental y paisajística. Sin embargo, estas experiencias no siempre han sido adecuadas para lograr los objetivos deseados, en algunos casos han aumentado el impacto ambiental al movilizar metales y metaloides a través de las cadenas alimentarias. Aunque las plantas han sido capaces de establecerse y reducir los procesos erosivos de las áreas, las escasas evaluaciones sistemáticas indican que la sobrevivencia, el estado sanitario y la velocidad de crecimiento de las plantas no son las requeridas para asegurar la adecuada estabilidad física y química de los residuos. Algunas evaluaciones en tejidos aéreos de las plantas indican contenidos metales, lo que pone en riesgo de toxicidad crónica a los herbívoros que las consumen y al resto de la cadena trófica.

La fitoestabilización consiste en el uso de plantas metalófitas excluyentes y de mejoradores de sustrato adecuados para inmovilizar o reducir la biodisponibilidad de los metales presentes en un sustrato sólido in situ, como los residuos mineros, evitando así la biomagnificación y los efectos tóxicos sobre otros seres vivos. La implementación de una cubierta vegetal sobre el sustrato también permite su estabilización física, previniendo la dispersión eólica/hídrica del sustrato rico en metales hacia zonas aledañas, y evita la transformación química de los residuos en el tiempo. La fitoestabilización representa una tecnología ambientalmente más adecuada que otros métodos físico-químicos tradicionales de estabilización de

residuos mineros sólidos, como la vitrificación, ya que permite devolver al sustrato en una condición ecológica aceptable y sin restringir los usos posteriores (Ginocchio, 2006).

Esta herramienta plantea para el programa de estabilización de residuos, dos clases de coberturas para revegetación, sin embargo cada una puede acarrear una serie de problemas:

1. Cobertura Vegetal alta, con adecuado control de la erosión eólica e hídrica en el corto y mediano plazo, pero no en el largo plazo.

   Problemas
   - Plantas con problemas de toxicidad por metales y deficiencia de macronutrientes, lo que evidencia inestabilidad química del sustrato y muerte de la vegetación en el mediano plazo.
   - Plantas con exceso de metales en sus estructuras aéreas imponen problemas de toxicidad crónica y de biomagnificación en la cadena alimentaria. Esto evidencia inestabilidad química de los relaves y magnificación del problema.
   - Ausencia de degradación de la hojarasca y, por ende, de ciclado de nutrientes esenciales para plantas. No se ha logrado un sistema autosustentable de adecuado cierre y abandono.

2. Cobertura vegetal media y baja, con inadecuado control de la erosión eólica e hídrica en el corto, mediano y largo plazo

   Problemas
   - Inadecuado manejo inicial del sustrato no asegura el establecimiento y crecimiento requeridos para las plantas introducidas.
   - Plantas introducidas inadecuadas para el clima donde se emplaza el tranque de relaves.
   - Permanecen las trasformaciones químicas secundarias del relave, lo que resultará en drenaje ácido y lixiviación de metales (Ginocchio, 2006)

Para la aplicación de esta metodología, es necesario tener en cuenta una serie de factores, para de esta manera lograr el cumplimiento de los objetivos de recuperación:

- Se deben construir objetivos generales y específicos relevantes, que incluyan tanto la estabilización física como química de la zona.
- En la implementación y desarrollo de la herramienta, es necesario se desarrollen métodos adecuados para cumplir con

los objetivos deseados en el largo plazo, con la mayor relación costo-efectividad y sin generar problemas secundarios como la biomagnificación.

- Desde el principio se deben definir criterios adecuados para evaluar los resultados en el corto, mediano y largo plazo.
- Programar y realizar evaluaciones permanentes en las zonas, que permitan evaluar los resultados en el corto, mediano y largo plazo, y verificar el grado de consecución de los objetivos deseados (Ginocchio, 2006).

4.2. PATENTES EN HERRAMIENTAS, EQUIPOS, MÉTODOS Y MAQUINAS

La patente se considera como un título de propiedad otorgado por el gobierno de un país, el cual se constituye para dar a su titular el derecho de explotar e impedir temporalmente a otros la fabricación, venta o utilización comercial de la invención protegida. Por medio de esta el titular tiene la posibilidad de decidir quién puede o no utilizar la invención mientras está protegida, puede conceder autorizaciones y licencias, o puede vender el derecho de la invención a un tercero (Delegatura de Propiedad Industrial, 2005).

En la literatura analizada se identifican básicamente dos alternativas para proteger las invenciones por medio de patentes, ya sea a través de Patente de Modelo de Utilidad o por Patente de Invención.

Una vez descritos los resultados de las búsquedas en bases de datos científica, se identifica una ecuación de búsqueda enfocada en la Vigilancia Tecnológica de patentes. Para ello se utiliza el software Matheo Patent 9.5, herramienta que a partir de una ecuación de búsqueda identifica las patentes registradas en EPO Worldwide relacionadas con el área de interés. Entre las bases de datos de patentes, se elige la Organización Europea de Patentes por ser una organización intergubernamental creada en 1977, sobre la base del Convenio sobre la Patente Europea (CPE), firmado en Munich en 1973. Esta tiene dos órganos, la Oficina de Patentes Europea y el Consejo de Administración, que supervisa las actividades de la Oficina, esta Base de Datos, reúne principalmente las patentes europeas y las patentes PCT “Patent Cooperation Treaty”, siendo estas consideradas como una muestra lo suficientemente representativa para el ejercicio.

4.2.1. Ecuaciones de búsqueda para las patentes

Para la identificación de la fórmula o ecuación de búsqueda, se inicia con las ecuaciones utilizadas para las búsquedas en las bases de datos, sin embargo, esta debe acondicionarse a los conectores y términos booleanos requeridos por el

motor de búsqueda avanzado del software. A continuación se presentan las principales ecuaciones de búsqueda propuestas, las cuales a medida que se analizan los resultados que estas generan se van reorganizando y reestructurando, hasta identificar una ecuación que dé a lugar búsquedas más acordes a los objetivos planteados.

Ecuación de búsqueda número 1

La primer encuesta se construye teniendo en cuenta las características que debe cumplir para ser ingresada al software, tomando como base la ecuación utilizada en las búsquedas en las base de datos.

TI=((soil OR land* OR ecolog* OR environm* OR earth* OR surface OR terr* OR ecosys*) prox (recover* OR restor* OR conserv* OR recuper OR develop* OR renov*)) AND TI=((mini* OR miner* OR extrac* OR digg* OR excava* OR explo* OR quarry* OR drillin*) prox (proble* OR degrad* OR scarc* OR affect* OR recover* OR restor* OR conserve* OR recuper* OR proces* OR develop* OR preserv*))

Sin embargo no presentó resultados, parece ser que la ecuación no fue la adecuada y el programa no identificó las palabras para identificar patentes en el área. Por esta razón se analiza la estructura de la ecuación y se reestructura, por medio de estrategias de ensayo y error, apoyado por análisis de las palabras clave y gramática de la ecuación.

Ecuación de búsqueda número 2

Seleccionadas las palabras clave más relevantes de la ecuación anterior, así como los conectores requeridos para la búsqueda, se genera la siguiente ecuación.

(recover AND soil) OR (recover AND land) OR (restor AND soil) OR (recover AND surface) OR (restor AND surface) OR (TA=reforest) OR (TA=replant)

La búsqueda se inicia, sin embargo el proceso se interrumpe al identificar más de 1900 patentes, pertenecientes a 1725 familias de patentes, cifra que excede el rango de número de patentes que se considera relevante o acorde a un ejercicio de Vigilancia Tecnológica. Por este motivo se hace necesaria la revisión y mejoramiento de la ecuación.

Ecuación de búsqueda número 3

Analizando la ecuación anterior, se restringe la búsqueda a patentes que contengan las palabras clave en el título o en el abstract, con el objetivo de acotar los resultados.

(TA=recover AND TA=soil) OR (TA=recover AND TA=land) OR (TA=restor AND TA=soil) OR (TA=recover AND TA=surface) OR (TA=restor AND TA=surface) OR (TA=reforest) OR (TA=replant)

Se procede con la búsqueda, sin embargo, esta debe ser suspendida luego de identificar más 1900 patentes, pertenecientes a más de 9002 familias, se decide seguir buscando la fórmula que logre arrojar resultados más acordes a los requerido. A partir de esto se generan ecuaciones que darán como resultado la ecuación número 4.

Ecuación de búsqueda número 4

Tomando como base la ecuación anterior, se restringen las búsquedas a patentes que contengan las combinaciones de las palabras clave solo en sus títulos.

(TI= recover AND TI=soil) OR (TI=recover AND TI=land) OR (TI=recover AND TI= surface) OR (TI=recover AND TI=territo)

Esta ecuación identifica solo 14 patentes, pertenecientes a 12 familias de patentes, lo cual es muy poco representativo en términos de Vigilancia Tecnológica para poder hacer un análisis a los resultados. A partir de esta ecuación, se genera otra que incluya más resultados.

Ecuación de búsqueda número 5

A partir de los resultados de la ecuación anterior, se genera una que buscará patentes con las palabras clave, en algunos casos solo en los títulos, y en otros casos en el título o en el abstract, la ecuación resultante es:

(TA=recover AND TI=soil) OR (TA=recover AND TI=land) OR (TA=restor AND TA=soil) OR (TI=recover AND TI=surface) OR (TA=restor AND TA=surface) OR (TA=reforest) OR (TA=replant)

Esta ecuación identifica 247 patentes, pertenecientes a 256 familias de patentes, resultado óptimo para realizar los ejercicios de análisis. Es necesario tener en cuenta que no todas las patentes encontradas tratan el tema de búsqueda, sin embargo, teniendo en cuenta los resultados anteriores, se puede ver como se ha logrado disminuir en gran medida la identificación de patentes poco relevantes respecto al tema. Se considera en extremo difícil, excluir la totalidad de artículos diferentes a la recuperación de áreas o suelos afectados por minería, sin embargo la última ecuación se acerca bastante al óptimo deseado.

La decisión de elegir una determinada ecuación se basa principalmente en el análisis visual de la pertinencia de los resultados encontrados, cuando la ecuación

arroja cantidades muy altas de información, se logra identificar una cantidad alta de información no relacionada con los objetivos el ejercicio, por otro lado, cuando los resultados de la búsqueda arrojan muy poca información, aumenta la probabilidad de que información realmente relevante haya quedado por fuera de los resultados encontrados. Es por esto que a partir de una revisión básica, se puede identificar la ecuación que más se acerca a la ideal.

Ecuaciones de búsqueda descartadas

En el proceso de identificación de la ecuación de búsqueda, se descartan ecuaciones y palabras clave que por medio de pruebas de búsqueda no arrojan resultado. Es importante mantener registro de estas palabras, de esta manera se cuenta con información que se utilizó, pero no detectó resultados esperados. A continuación se enlistan las palabras clave, que después de realizada una prueba, se consideran como importantes para el proceso de búsqueda.

Las ecuaciones de búsqueda de la Tabla 4, no arrojan resultados ni con los condicionantes de TI (Título), o con TA (Título y Abstract), por tal motivo son descartadas para ser utilizadas en los procesos de búsqueda en las bases de datos de patentes. Otras ecuaciones y palabras clave anteriormente identificadas, son de igual manera descartadas, con el objetivo de hacer de la búsqueda, un proceso más preciso.

Tabla 4. Ecuaciones de Búsqueda Descartadas

(TI*=recover AND TI=territo)	(TI=recover AND TI=ecosys)
(TI=restor AND TI=land)	(TI=restor AND TI=territo)
(TI=restor AND TI=ecosys)	(TI=renov AND TI=soil)
(TI=renov AND TI=land)	(TI=renov AND TI=surface)
(TI=renov AND TI=territo)	(TI=renov AND TI=ecosys)
(TI=recuper AND TI=soil)	(TI=recuper AND TI=land)
(TI=recuper AND TI=surface)	(TI=recuper AND TI=territo)
(TI=recuper AND TI=ecosys)	

*TI: Se descartan de igual manera las ecuaciones en las que se reemplaza TI, por TA.

Las ecuaciones que no arrojan resultado alguno, se descartan, con el objetivo de no generar ruido en la búsqueda, y tratar de agilizar un poco la iteración en búsqueda de patentes. Sin embargo, se considera como arduo y dificultoso eliminar todo el ruido en los procesos de Vigilancia Tecnológica, lo máximo que se puede hacer es minimizarlo. Para el caso de estudio sobre la búsqueda de tecnologías para la recuperación de áreas y suelos, entre las patentes identificadas se encontraron algunas que no tienen relación alguna con el tema, sin embargo la mayoría de ellos sí. En el capítulo de anexos se presenta una lista detallada de las patentes que generó el proceso de búsqueda y vigilancia.

4.2.2. Análisis de Autores-Inventores de patentes

El primer análisis que se realiza de los resultados de la búsqueda de patentes, se centra en los principales inventores, aquellos que más han patentado en el área. A mayor número de patentes a su nombre, en una determinada área, más conocedor del tema será considerado. Este análisis ayudará a identificar los principales expertos en el área de recuperación de áreas degradadas.

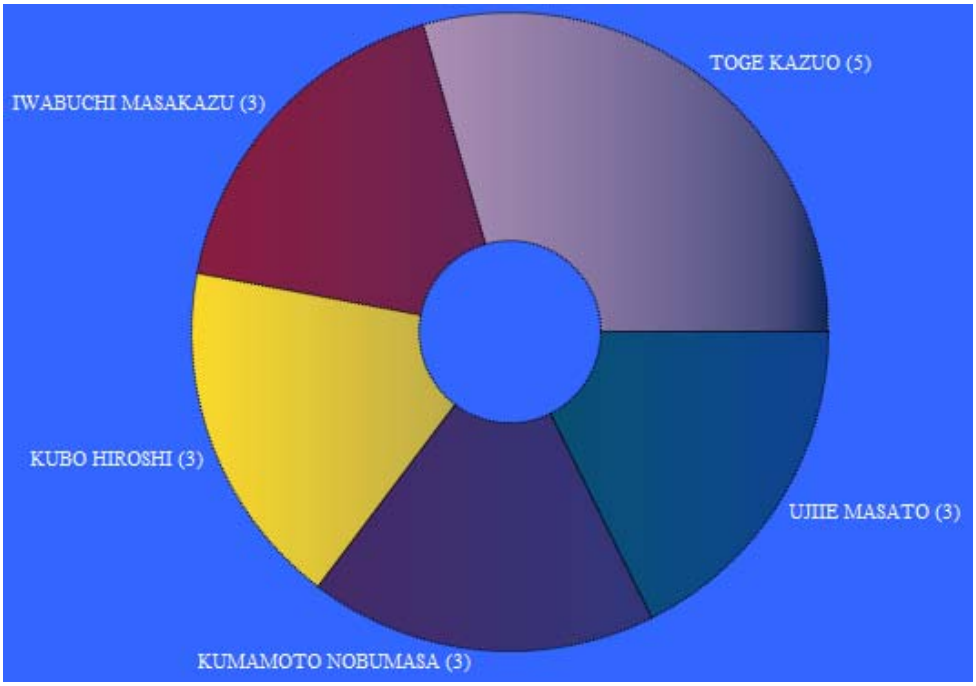
A partir de la búsqueda de patentes, se identificaron 557 inventores, en la Tabla 5 se listan los principales inventores en temas relacionados con la recuperación o rehabilitación de áreas o suelos afectados por actividades antrópicas, así como las patentes que han publicado sobre estos temas. Se presentan solo aquellos que han publicado dos o más patentes sobre este tema.

Tabla 5. Inventores en temas de recuperación de áreas

Inventor	No de Patentes	Inventor	No de Patentes	Inventor	No de Patentes
Toge Kazuo	5	Kubo Hiroshi	3	Kumamoto Nobumasa	3
Iwabuchi Masakazu	3	Ujiie Masato	3	Li Zhijian Wang	2
Liu Zhixing	2	Yum Kyu Jin	2	Kim Gyung Dong	2
Matsuyama Akito	2	Mitsumoto Jun	2	Park Wan Soo	2
Lee Jae Cheon	2	Hongbin Liu	2	Guoyuan Zou	2
Baocun Liu	2	Qiang Zuo	2	Han Sim Hee	2
Zhihong Li	2	Bin Xi	2	Iwasaki Hiroe	2
Kadokura Nobuyuki	2	Matsutani Hiroshi	2	Tate Yoshio	2
Okada Hisao	2	Watanabe Tetsuya	2	Shimada Koichi	2
Naito Satoshi	2	Shibata Atsushi	2	Kanazawa Minoru	2
Aikawa Yoshio	2	Oshida Hiroyuki	2	Ishikawa Yoji	2
Tsuchiya Masayuki	2	Kawachi Takeshi	2	Kosugi Takashi	2
Chaney Rufus L	2	Baker Alan J M	2	Li Yin-Ming	2
Angle Jay Scott	2				

Fuente: resultados de Matheo Software

A partir del análisis de la tabla, se genera la Gráfica 1, en la cual se presentan los principales inventores del tema de búsqueda. Entre paréntesis al frente de cada inventor, se muestra el número de patentes que ha publicado en esta área. Se identifican cinco inventores, Kazuo, Masakazu, Hiroshi, Masato y Nobumasa, como puede observarse, todos orientales, planteando así la posibilidad de una gran fuente de información y desarrollo en estos temas, en la comunidad oriental. En una búsqueda más a fondo, se identificó una relación entre el japonés Toge Kazuo y la compañía Ohbayashi (El mayor solicitante de patentes en el área de análisis), así como una gran cantidad de publicaciones científicas y solicitudes de patentes en otros temas, también relacionados con la restauración y mejoramiento de suelos y terrenos. Estos resultados suponen la identificación de una fuente experta en el tema de recuperación de áreas. Este análisis puede replicarse a los demás autores y organizaciones.

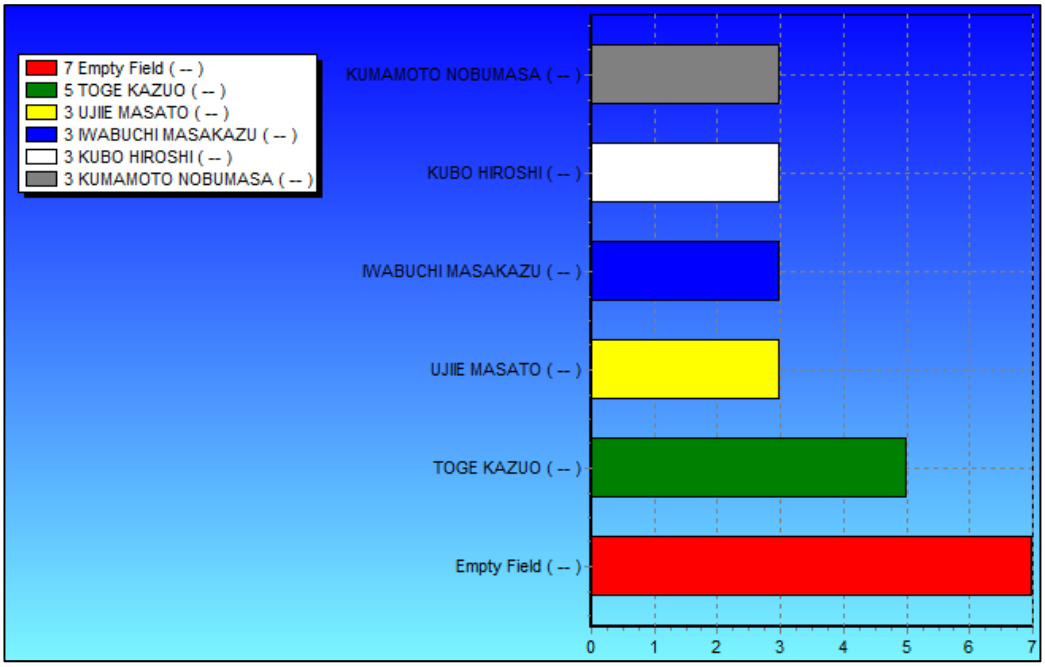


Gráfica 1. Principales Inventores en temas de recuperación de áreas

Fuente: Elaboración propia usando Matheo Software

La identificación de los principales inventores, abren las posibilidades de encontrar los líderes científicos en las distintas áreas. Una vez identificados ellos, es posible buscar sus demás producciones científicas y tecnológicas, la comunidad científica a la que pertenece, su entorno y posibles escuelas ocultas. En la Gráfica 2, elaborada a partir del reporte general de resultados del software Matheo Patent, se presentan los mismos inventores previamente relacionados, sin embargo se incluye el campo vacío, que representa las patentes en las cuales no se identifica

su inventor, algunos de estos casos pueden presentarse por constar de patentes netamente corporativas.



Gráfica 2. Principales Inventores con más de 3 patentes

4.2.3. Análisis de los Solicitantes de las patentes

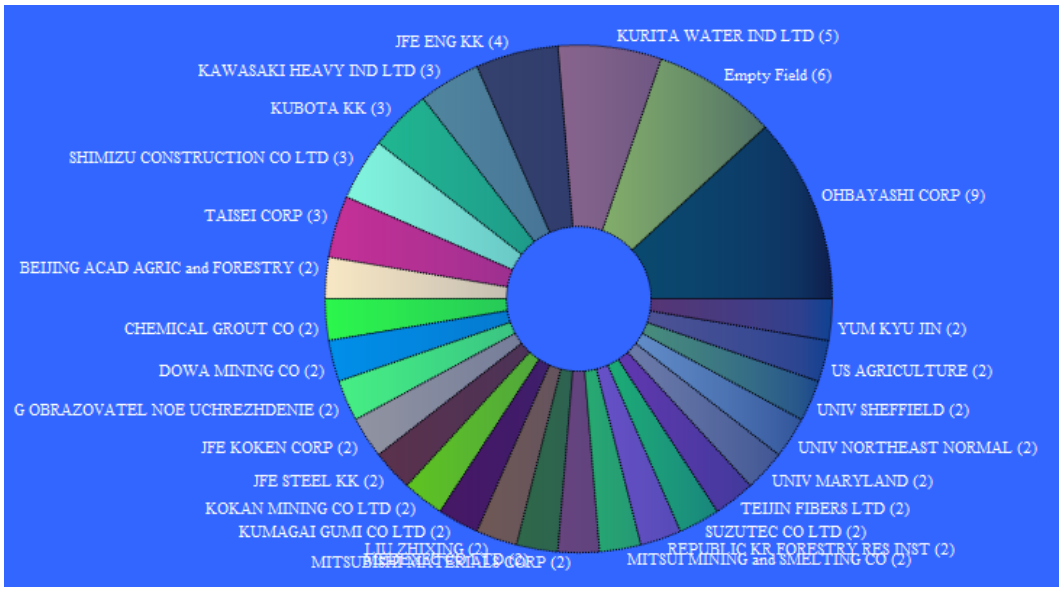
Los solicitantes, son como su nombre lo indica, las empresas u organizaciones que habiendo identificado la necesidad de proteger un desarrollo o tecnología, solicita una patente para ello. Los resultados de la búsqueda incluyeron 258 solicitantes del total de las patentes, en la Tabla 6 se presentan los más representativos, en cuanto a patentes relacionadas con la recuperación de áreas. Se tienen en cuenta las organizaciones que han solicitado más de dos patentes en esta área.

Tabla 6. Solicitantes en el área de recuperación de áreas

Solicitantes	No de Patente	Solicitantes	No de Patente	Solicitantes	No de Patente
Ohbayashi Corp	9	Campo Vacío*	6	Kurita Water Ind Ltd	5
Jfe Eng Kk	4	Kawasaki Heavy Ind Ltd	3	Shimizu Construction Co Ltd	3
Kubota Kk	3	Taisei Corp	3	Teijin Fibers Ltd	2
Liu Zhixing	2	Dowa Mining Co	2	Jfe Koken Corp	2
Us Agriculture	2	Chemical Grout C	2	Mitsui Mining And Smelting Co	2
Suzutec Co Ltd	2	G Obrazovatel Noe Uchrezhdenie	2	Kokan Mining Co Ltd	2
Yum Kyu Jin	2	Univ Northeast Normal	2	Republic Kr Forestry Res Inst	2
Jfe Steel Kk	2	Kumagai Gumi Co Ltd	2	Medexfc Co Ltd	2
Mitsubishi Materials Corp	2	Univ Sheffield	2	Univ Maryland	2
Beijing Acad Agric And Forestry	2				

Campo Vacío*: Se refiere a aquellas patentes encontradas, que presentan el campo de Solicitante como vacío, esto puede ocurrir por diferentes circunstancias, la más común, es porque el solicitante es el mismo inventor, y en algunos casos no se llenan los dos campos.

En la tabla se resalta la empresa japonesa Ohbayashi Corp, con 9 solicitudes de patentes relacionadas con el tema de investigación, se resalta además las empresas Kurita Water Ind Ltd y Jfe Eng Kk, con un significativo número de solicitudes, respecto a las demás organizaciones, esto plantea un liderazgo en el tema de recuperación de suelos. Es de resaltar que la mayor parte de las compañías y organizaciones identificadas como los principales solicitantes (Gráfica 3), son en su mayoría orientales.



Gráfica 3. Principales solicitantes en el área de recuperación de áreas

La gráfica presenta a la Corporación Ohbayashi, como el mayor solicitante de patentes en el tema de investigación, El Centro de las Naciones Unidas de las Empresas Transnacionales – UNCTC- y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y Desarrollo – UNCTAD-, catalogan la Corporación Ohbayashi, como una de las empresas de servicios más grande del mundo. Esta es una empresa dedicada a la construcción en general, integrando la ingeniería, el diseño, la contratación, la construcción y la gestión, ganando renombre a partir de la solución de problemas difíciles en la ingeniería, mediante el desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, entre los cuales se encuentra la adecuación de terrenos con deficiencias en algún aspecto, de manera que puedan ser útiles a las necesidades productivas o de construcción. Su director Yoshigoro Ohbayashi, ha logrado convertir la organización en un líder japonés en muchas áreas de la construcción y la tecnología.

De la misma manera que se ahondó en la Corporación Ohbayashi, puede hacerse con las demás, hallando así fuentes de información estratégicamente direccionadas para la identificación del conocimiento y las tecnologías necesarias.

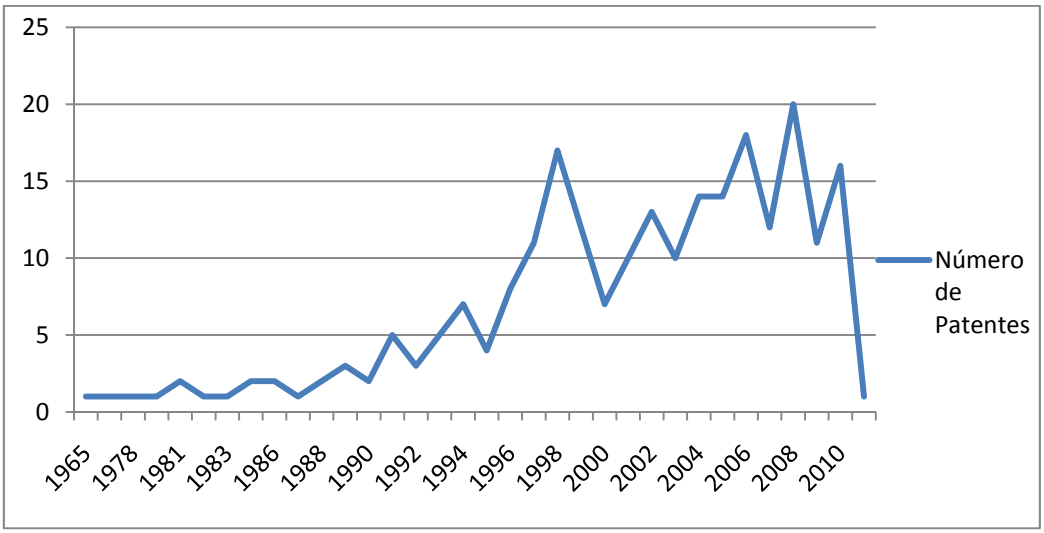
Solicitantes y año de las patentes

Inicialmente se analizan las 247 patentes identificadas y los años de publicación, enlistados en la Tabla 7 se observan variaciones notables en los desarrollos, los datos de esta tabla son de gran utilidad para identificar tendencias y momentos en los cuales el desarrollo científico fue mayor.

Tabla 7. Patentes públicas por año en Recuperación de áreas

AÑO	Número de Patentes	AÑO	Número de Patentes	AÑO	Número de Patentes
1965	1	1990	2	2002	13
1977	1	1991	5	2003	10
1978	1	1992	3	2004	14
1979	1	1993	5	2005	14
1981	2	1994	7	2006	18
1982	1	1995	4	2007	12
1983	1	1996	8	2008	20
1985	2	1997	11	2009	11
1986	2	1998	17	2010	16
1987	1	1999	12	2011	1
1988	2	2000	7		
1989	3	2001	10		

Revisando la Gráfica 4, donde se ilustra el número de patentes publicadas en un determinado año, sobre recuperación de áreas, se identifican tres puntos máximos de publicación, los cuales sería interesante analizar, e identificar las causas que facilitaron la publicación de estas patentes. Se presenta una notable disminución entre el año 2010 y el 2011, esto se debe a que la base de datos no estaba actualizada en el momento de la consulta, y las patentes presentadas en el 2011 aún no han sido publicadas o registradas en la OMPI.



Gráfica 4. Número de Patentes por año

A partir del análisis de los años en los que han sido otorgadas las patentes a los principales solicitantes, se pueden analizar las tendencias de la tecnología, los

años en los cuales se produjo más conocimiento al respecto, la posibilidad de identificar si una determinada organización patentó siguiendo una moda o si continuamente se generan desarrollos, entre otras variables relevantes.

En la Tabla 8 se relacionan los principales solicitantes de patentes en el área de recuperación de áreas y los años de publicación de estas patentes. Haciendo un rápido análisis de las patentes por año de publicación, se observan dos momentos de mayor desarrollo, entre 1996 y 2000, y entre 2004 y 2008, posiblemente influido por actores externos, fechas interesantes de analizar en búsqueda de información relevante.

Tabla 8. Solicitantes / año de publicación de la patente

	Ohbayashi Corp	Campo Vacío	Kurita Water Ind Ltd	Jfe Eng Kk	Kawasaki Heavy Ind Ltd	Shimizu Construction Co Ltd	Kubota Kk	Taisei Corp	Teijin Fibers Ltd	Total Patentes por Año
1994			1							1
1996	1					1				2
1997	1					1				2
1998						1		3		4
1999	2									2
2000		1					2			3
2001					1					1
2002					1					1
2003			1							1
2004			1	2	1				1	5
2005	1			2					1	4
2006	2	1					1			4
2007	1	1								2
2008	1	1								2
2009		1								1
2010		1								1
Total Patentes Solicitante	9	6	3	4	3	3	3	3	2	36

Analizando la corporación Ohbayashi, se presentaron dos temporadas en las cuales patentaron, entre 1996 y 1999, y entre 2005 y 2008, coincidiendo esto con las fechas de mayor patentabilidad según el análisis anterior, evidenciando un constante desarrollo e investigación en estos temas. Por su parte, la Kurita Water

Ind, la Jfe Eng KK y la Teijin Fibers Ltd patentaron solo en la temporada de auge del tema, entre el 2003 y el 2005, tal vez influenciado como una moda, o intereses temporales.

4.2.4. Análisis según la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) - International Patent Classification (IPC)

En el año 1972, en el marco del Arreglo de Estamburgo, se estableció La Clasificación Internacional de Patentes (CIP), previendo un sistema jerárquico de símbolos independientes de idioma, con el objetivo de clasificar las patentes y los modelos de utilidad de los diferentes sectores de la tecnología a los que pertenecen. Desde el año 2010, la OMPI pone en funcionamiento la Clasificación Internacional de Patentes, con el objetivo de facilitar los procesos de búsquedas de información en patentes relacionadas con tecnologías ecológicamente racionales, que a la vez sirva para encontrar tecnologías verdes y posibles asociados con los cuales se puedan realizar nuevas actividades de I+D+i, enfocados al desarrollo científico y tecnológico (World Intellectual Property Organization-WIPO, 2011).

La CIP divide la tecnología en ocho secciones (Tabla 9), sumando las subdivisiones, se puede contar con aproximadamente 70.000 símbolos, los cuales consisten en la unión de números arábigos y letras del alfabeto latino debidamente organizados. Esta clasificación es vital para la recuperación de patentes y sus documentos en los procesos de búsqueda sobre el estado de una determinada tecnología.

Tabla 9. Secciones de la Tecnología según CIP

Sección de la Tecnología	Área de la Tecnología
Sección A	Necesidades Corrientes De La Vida
Sección B	Técnicas Industriales Diversas; Transportes
Sección C	Química; Metalurgia
Sección D	Textiles; Papel
Sección E	Construcciones Fijas
Sección F	Mecánica; Iluminación; Calefacción; Armamento; Voladura
Sección G	Física
Sección H	Electricidad

De esta manera a medida que se agregan caracteres a los símbolos, se acota cada vez más la temática. A partir de los resultados de la búsqueda de patentes, se identificaron los símbolos resultantes a los cuales se hacía referencia en las

patentes, en la siguiente lista se presentan cada uno de los símbolos identificados, así como el área de la tecnología hacia la cual están dirigidos.

Definición de los símbolos CIP identificados en la búsqueda

A01C: Plantación; Siembra; Fertilización.
A01G: Horticultura; Cultivo de Legumbres, Flores, Arroz, Frutos, Vid, Lúpulo o Algas; Silvicultura; Riego.
A01G1/00: Específicamente Horticultura; Cultivo de legumbres
A01G7/00. Botánica en general (cultivo sin tierra)
A01N: Conservación de Cuerpos Humanos o Animales o de Vegetales o de Partes de Ellos (composiciones, presentaciones, métodos de aplicación de sustancias determinadas, así como la utilización de composiciones o compuestos utilizados solos).
A01P: Biocidas, Sustancias que Repelen o que Atraen a Animales Nocivos o Preparaciones o Compuestos Químicos con Actividad Reguladora del Crecimiento de las Plantas (preparaciones o compuestos químicos con actividad biocida, repelente o atrayente de animales nocivos o reguladoras del crecimiento de vegetales).
A61F: Filtros implantables en los vasos sanguíneos; prótesis; dispositivos que mantienen la luz o que evitan el colapso de estructuras tubulares, p. Ej. Stents; dispositivos de ortopedia, cura o para la contracepción; fomentación; tratamiento o protección de ojos y oídos; vendajes, apósitos o compresas absorbentes; botiquines de primeros auxilios.
A61P: Actividad terapéutica especifica de compuestos químicos o de preparaciones medicinales.
A62D: Medios químicos para apagar los incendios; procedimientos para transformar las sustancias químicas nocivas en inocuas o menos perjudiciales, efectuando una transformación química; composición de los materiales para revestimientos o para ropas protectoras frente a agentes químicos nocivos; composición de los materiales para las partes transparentes de las mascaras de gas, aparatos para respirar, bolsas o cascos para respirar; composición de las sustancias químicas que se utilizan en los aparatos respiratorios.
A62D3/00: Procedimientos para transformar las sustancias químicas nocivas en inocuas o menos perjudiciales, efectuando un cambio químico en las sustancias (dispositivos para hacer inofensivos agentes químicos nocivos; incineración de gases nocivos)
B01D: Separación (la evaporación, la destilación, la cristalización, la filtración, la precipitación de polvo, la depuración de gas, la absorción, la adsorción; los procedimientos similares que no tienen por objeto o límite la separación,(salvo en los casos de absorción o adsorción).)
B03B: Separación de materiales sólidos por utilización de líquidos o por utilización de mesas o cribas de pistón neumático.

B09B/00: Eliminación de desechos sólidos (operaciones simples o combinadas, Descargado de desechos sólidos).

B09C: Regeneración de Suelos Contaminados (eliminación parcial o total de la fijación de contaminantes en el suelo y los procedimientos que utilizan enzimas o microorganismos para liberar, separar o purificar un compuesto o una composición, o para tratar textiles o limpiar superficies sólidas de materiales).

B09C1/00: Específicamente Regeneración de suelos contaminados.

B09C1/02: Regeneración de suelos contaminados por Extracción por medio de líquidos, por ejemplo por lavado o lixiviado.

B09C1/04: Regeneración de suelos contaminados por medio de Flotación.

B09C1/06: Regeneración de suelos contaminados por procedimientos térmicos (incineradores para suelos contaminados).

B09C1/08: Regeneración de suelos contaminados por procedimientos químicos.

B09C1/10: Regeneración de suelos contaminados por procedimientos microbiológicos o mediante la utilización de enzimas.

C02F: Tratamiento del agua, agua residual, de alcantarilla o fangos.

C05F: Fertilizantes Orgánicos no cubiertos por otras subclases (Por ejemplo: Fertilizantes a partir de desechos o desperdicios).

C07D: Química Orgánica específicamente Compuestos Heterocíclicos (es un ciclo que tiene, como enlace del ciclo, al menos un átomo de halógeno, de nitrógeno, de oxígeno, de azufre, de selenio o de teluro)

C08L: Composiciones de Compuestos Macromoleculares (Composiciones de polisacáridos o de sus derivados).

C09K: Sustancias para aplicaciones no previstas en otro lugar; aplicaciones de sustancias no previstas en otro lugar.

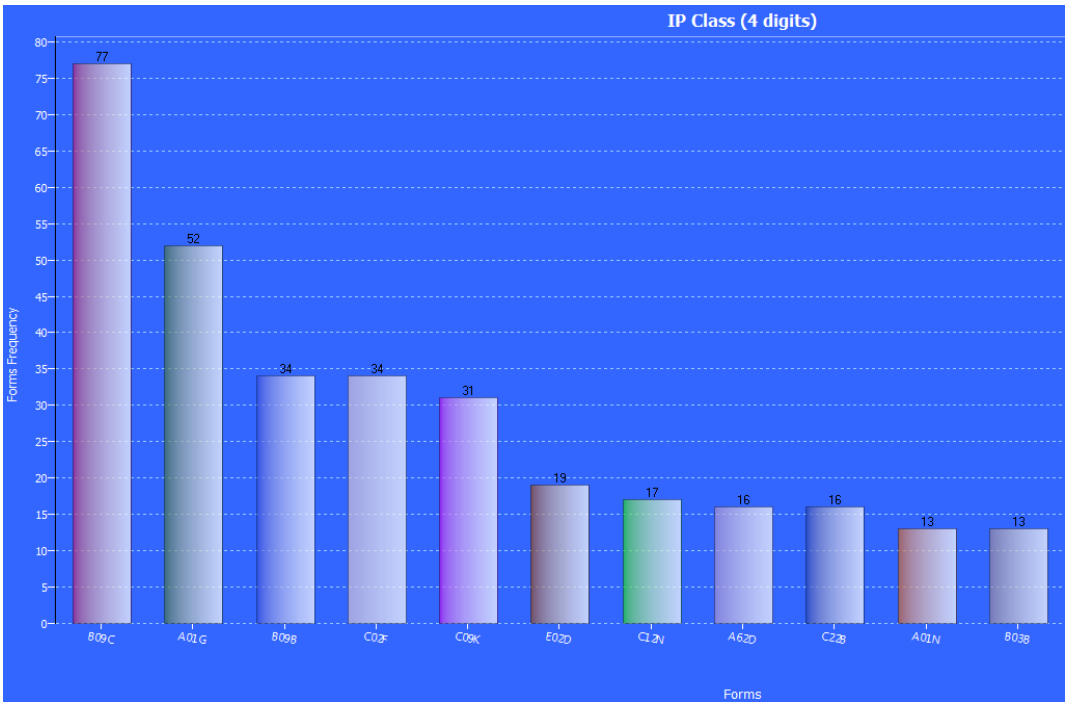
C09K101/00: Sustancias para aplicaciones no previstas en otro lugar (uso agrícola).

C12N: Microorganismos o enzimas; composiciones que los contienen.

C22B: Producción o afinado de metales, pre-tratamiento de materias primas.

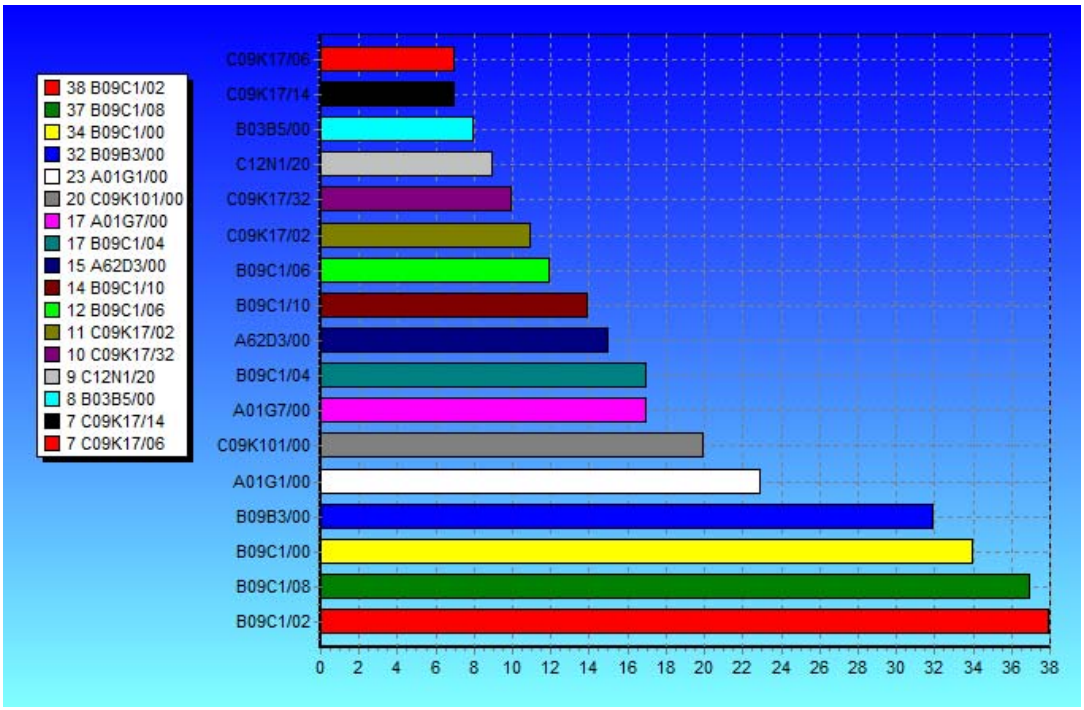
E02D: Cimentaciones; excavaciones; terraplenes; obras subterráneas o bajo el agua

Para el caso de análisis, el símbolo de CIP de menor número de dígitos es el de 4 dígitos y se referencian 110 símbolos en el total de patentes identificadas en la búsqueda, en la Gráfica 5 se presentan los CIP mas referenciados. Notándose la mayor relevancia del símbolo B09C “Regeneración de Suelos Contaminados” referenciado en 77 patentes, y A01G “Horticultura; Cultivo de Legumbres, Flores, Arroz, Frutos, Vid, Lúpulo o Algas; Silvicultura; Riego” referenciado en 52 patentes.

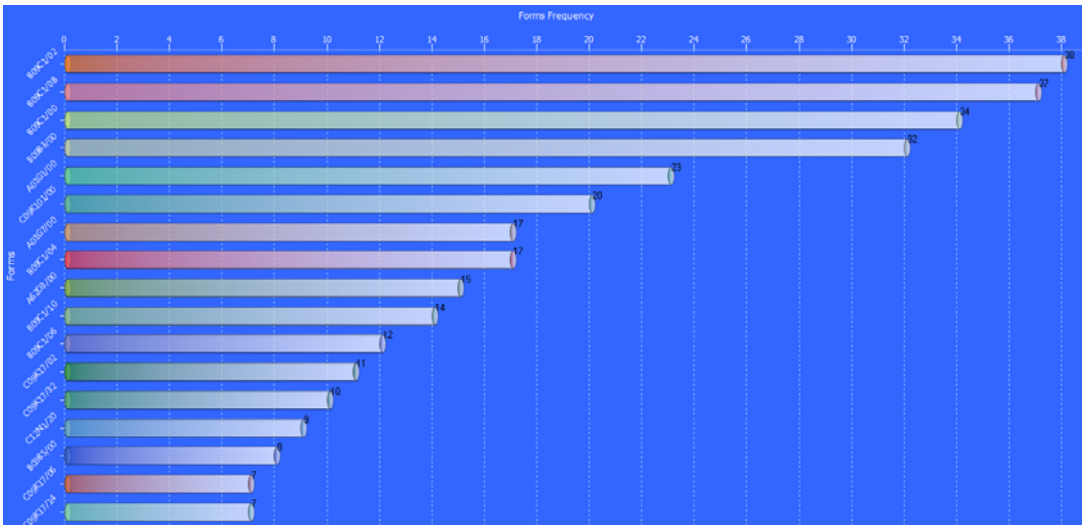


Gráfica 5. CIP de 4 dígitos más referenciados en patentes encontradas

Por otro lado, los símbolos más específicos que se identifican son aquellos que contienen todos los dígitos, entre siete y nueve caracteres, de este tipo de dígito, se identifican 435 referenciados. En la Gráfica 6 se logra observar que los símbolos más representativos son tres de las subdivisiones del B09C, siendo estas B09C1/02 en 38 patentes, B09C1/08 en 37 patentes y B09C1/00 en 34 patentes, respectivamente.



O



Gráfica 6. CIP de todos los dígitos más referenciados en patentes encontradas

A partir de la clasificación de las patentes, serán más eficientes los procesos de búsqueda de patentes relevantes a un determinado tema de interés. A la vez que puede validarse una búsqueda previa, como en el caso de las búsquedas de patentes relacionadas con la recuperación de áreas afectadas por minería, los símbolos hallados en las patentes, evidencian que la búsqueda se realizó con la ecuación adecuada y arrojó los resultados esperados.

4.2.4.1. Empresas solicitantes en relación al CIP

Cada que un solicitante presenta una patente, relaciona esta con uno o varios de los códigos de la Clasificación Internacional de Patentes, esto enmarca la patente en un código internacional que plantea a primera vista una familia a la que pertenece. La relación entre estos, servirá de guía para identificar las áreas en las cales se especializa cada organización solicitante, así como la posibilidad de identificar quienes profundizan en algún código en particular.

Solicitantes / CPI de 4 dígitos

La codificación CPI de 4 dígitos es la más general, representa las familias de patentes en un sentido lo suficientemente amplio. En la Tabla 10 se presentan los principales solicitantes y un listado de los CIP que más se referencian en las patentes identificadas, para el caso de análisis el código más representativo es el B09C, nombrado por distintos solicitantes, además de varias repeticiones.

Tabla 10. Lista de Principales solicitantes / CIP de 4 dígitos

Solicitante	CIP 4 dígitos	No Patentes
Ohbayashi Corp	B09C	9
Ohbayashi Corp	A62D	3
Taisei Corp	B09C	3
Taisei Corp	C22B	3
Jfe Eng Kk	B09C	3
Kurita Water Ind Ltd	C02F	3
Kubota Kk	E02D	3

A partir del análisis de los códigos más referenciados en las principales patentes identificadas, se pueden detectar los códigos que más relevancia e importancia tienen para el tema, generando más información, útil para la gestión de nuevos procesos. En la matriz de la Tabla 11, se identifica el CIP “B09C”, como el más referenciado y abordado en la construcción de las patentes. Otro código relevante a ser analizado es el “C09K” con ocho apariciones en las patentes identificadas.

Tabla 11. Matriz de Principales solicitantes / CIP de 4 dígitos

CIP	SOLICITANTE									
	Ohbayashi Corp	Campo Vacío	Kurita Water Ind Ltd	Jfe Eng Kk	Kawasaki Heavy Ind Ltd	Shimizu Construction Co Ltd	Kubota Kk	Taisei Corp	Teijin Fibers Ltd	Total CIP en Principales Solicitantes
B09C	9	2	2	3	1	2	1	3	2	25
A01G	1		1	1	1			2		6
C02F	1		1	1	1			2		6
C09K	1	1	3	1					2	8
E02D			1	1	1					3
C12N	2						3			5
C22B	3			1	1			1		6
B03B	3			1	1			1		6
A01N				1				3	1	5
C05F		1		2		1			1	5
A61K			1	2	1		1	1		6
A61P			1	2	1		1	1		6
A61F			1							1
A01P			1							1
C07D			1							1
C08L				1			1			2

Puede presentarse que un mismo solicitante se refiera varios códigos CIP en sus patentes, lo cual puede presentarse en algunos casos como interdisciplinaridad o inclusión de varios temas en una patente.

Solicitante / CPI de todos los Dígitos

La numeración CPI que incluye todos los dígitos, representa un nivel de detalle más específico, además requiere un gran esfuerzo por parte de los solicitantes al momento de definir que códigos serán asignados. La Tabla 12 expone un dominio en cuanto a la presencia de varios códigos en las patentes presentadas por la Corporación Ohbayashi, predominando los códigos “B09C”, tal y como se había enunciado antes, el cual según la OMPI, se refiere a “Regeneración De Suelos Contaminados”, acorde a lo requerido.

Tabla 12. Lista de Principales solicitantes / CIP de Todos los dígitos

Solicitante	CIP todos los dígitos	No Patentes
Ohbayashi Corp	B09C1/00	6
Ohbayashi Corp	B09C1/02	4
Ohbayashi Corp	B09C1/08	4
Ohbayashi Corp	A62D3/00	3
Ohbayashi Corp	B09C1/04	3
Jfe Eng Kk	B09C1/02	3
Jfe Eng Kk	B09C1/08	3
Taisei Corp	B09C1/06	3

A partir de la identificación de los CIP, con todos los dígitos, se puede llegar a la especificidad de los contenidos de las patentes, para el caso del CIP B09C1/00, se trata específicamente de la Regeneración de suelos contaminados, el CIP B09C1/02, abarca los procesos de Extracción por medio de líquidos, como son los lavados o lixiviados y el CIP B09C1/08, se concentra en la Regeneración de suelos contaminados por medio de procedimientos químicos.

4.2.4.2. CIP / Año de publicación de la patente

Al analizar los años en los cuales se referencia un CIP en las patentes de un tema en específico, se identifican los periodos en los cuales determinado símbolo de CIP fue más investigado. Al analizar las fechas con relación a los CIP de 4 dígitos, se identifican las temporadas en las que se desarrolló mas en temas generales, mientras que cuando el análisis se centra en los CIP de todos los dígitos, el resultado es más específico y detallado.

CIP de 4 dígitos / Año de publicación de la Patente

El análisis de los años en los que más se referenció determinado CIP en las patentes publicadas, da muestra de la relevancia del tema al cual se hace referencia con el CIP en una determinada fecha o periodo. En la Tabla 13 se presenta cómo entre los años 2004 y 2006, fue cuando más se patentó en el tema de regeneración de suelos contaminados, marcando así un periodo interesante de analizas, dado el interés científico y tecnológico por desarrollar soluciones que remediaran problemas causados en el territorio.

Tabla 13. Los CIP de 4 dígitos más referenciados por año de publicación de Patente

CIP 4 Dígitos	Año de Publicación de Patente	No de Patentes con CIP
B09C	2005	11
B09C	2004	9
B09C	2006	8
B09C	1998	6
B09C	2003	6
A01G	2002	6
A01G	2010	6

En la Tabla 14 se puede observar cómo la mayor parte de los símbolos CIP, presentan una actividad más elevada entre los años 2001 y 2008, consecuente esto con los análisis anteriores. Se confirma además la relevancia de los símbolos B09C, A01G, B09B y C02F, como los más referenciados en las patentes identificadas.

Tabla 14. Matriz CIP de 4 dígitos / Fecha de publicación de patente

	B09C	A01G	B09B	C02F	C09K	E02D	C12N	A62D	C22B	B03B	A01N	B01D	C05F	A01C	C05G	A61K	C12R	A01H	Total CIP Principales por año
1977												1		1					2
1981			1	2								1							4
1985				1	1										1				3
1988					1														1
1989		1		1			1				1						1		5
1990												1		1					2
1991		2		1															3
1992	1				2										1				4
1993	2			1				1	1	1									6
1994		3					1				2						1		7
1995	1	2			1	2	1	1					1				1		10
1996	2	1			4	2		1			2		1	2	1				16
1997	2	4		1	1	1	2	1		2	1			1		1			17
1998	6	2	5	1			1	3	4		1	2	2						27
1999	4	2	3	3			1	1	1		2		1	1					19
2000	3	1		2		2		1											9
2001	5	2	5	2	3	1	3	3	1			1	1		1			1	29
2002	1	6	1	3	4	1	1					1	1	1	1				21
2003	6	3	3	1	1	1			1	2		1	1						20
2004	9	2	2	4	2	2		2	2	3		2							30
2005	11	3	4	5	3		2	1	2	2	1	2					1	1	38
2006	8	5	3	1	1	2	1		2	2	1	1	1	1		2			31
2007	3	3	1	1	2		1						1	2					14
2008	5	2	3	2	3		2	1		1				1	2	2		1	25
2009	4	2	1		2	1	1				1		1		1		1		15
2010	4	6	1	2		3	1		3		1				1			1	23
Total CIP Principal	77	52	33	34	31	18	19	16	17	13	13	13	11	11	9	5	5	4	381

A partir del análisis de los CIP y su relación con las fechas de publicación de las patentes que los referencia, es posible identificar tendencias de estos, fechas de máximo interés y posibles interacciones entre los distintos CIP, posiblemente unos jalonando el desarrollo de otros.

CIP con todos los dígitos / Año de publicación de la Patente

Analizando la relación entre los CIP con todos los dígitos y las fechas en las cuales fueron publicadas las patentes en las que fueron referenciados (Tabla 15), se confirman los periodos relevantes para el desarrollo de tecnologías relacionadas con la recuperación de suelos afectados por actividades antrópicas, comprendidos entre el 2004 y el 2005.

Tabla 15. Los CIP con todos los dígitos más referenciados por año de publicación de Patente

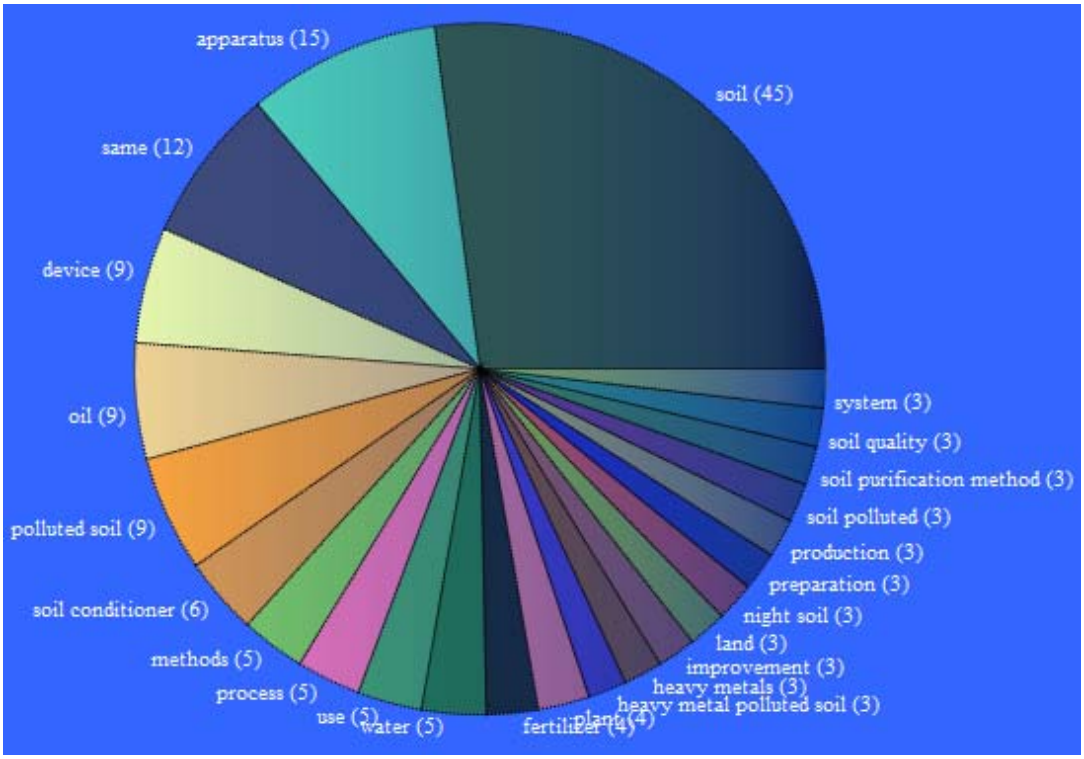
CIP de todos los Dígitos	Año de Publicación de Patente	No de Patentes con CIP
B09C1/02	2004	8
B09C1/08	2004	8
B09C1/02	2005	7
B09C1/08	2005	6
B09C1/06	1998	5
B09C1/00	2006	5
B09B3/00	1998	5
B09B3/00	2001	5

El análisis de los símbolos CIP con todos los dígitos, en relación a las fechas de publicación de las patentes que los referencian, determinan la tendencia de un tema, con un detalle más específico según la clasificación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. De esta manera se puede identificar con mayor claridad los desarrollos que marcaron una pauta en determinado periodo, de esta manera las búsquedas posteriores podrían concentrarse en estas fechas como relevantes.

4.2.5. Palabras clave en los títulos

A partir del análisis de las palabras clave que se identifican en los títulos de las patentes, se puede verificar la eficacia de la búsqueda de información en el marco del desarrollo del ejercicio de Vigilancia Tecnológica. En la Gráfica 7 se logran identificar una serie de palabras clave, las cuales en su mayoría están relacionadas con el tema de investigación sobre herramientas para recuperación de áreas o suelos afectados por actividades mineras. La palabra clave con más frecuencia es el suelo, eje principal sobre el cual se desarrollan las patentes analizadas, seguidamente se identifica la palabra “apparatus” relacionada con aparatos, herramientas o equipos. Entre las demás palabras relacionadas con el tema de análisis y localizadas en los títulos de las patentes, se identificaron

"suelos contaminados", "Acondicionamiento del suelo", "Dispositivos", "Métodos", "Procesos", "Fertilizante", entre otras.



Gráfica 7. Palabras clave identificadas en los títulos de las patentes

Algunas de las palabras clave identificadas en los títulos de las patentes buscadas, no tienen relación con los términos de la búsqueda, algunas de estas se consideran cómo "ruido", este es difícil de eliminar y controlar, en los ejercicios de Vigilancia Tecnológica, se trata de minimizar el ruido, sin embargo eliminarlo por completo es una tarea lo suficientemente complicada. En la Figura 7 se presenta una constelación conformada por las palabras clave que utilizan los inventores de las patentes, de color morado oscuro, se localiza la palabra más utilizada (Suelo), en su orden le siguen en frecuencia de uso, las palabras de color lila y luego la de color rojo. En cuanto al ruido, se encuentran palabras cómo "Colors", "Opacities", "Stereo Matching", "Xyanase gene sequences", entre otras, que de alguna forma generan ruido en el desarrollo del ejercicio.

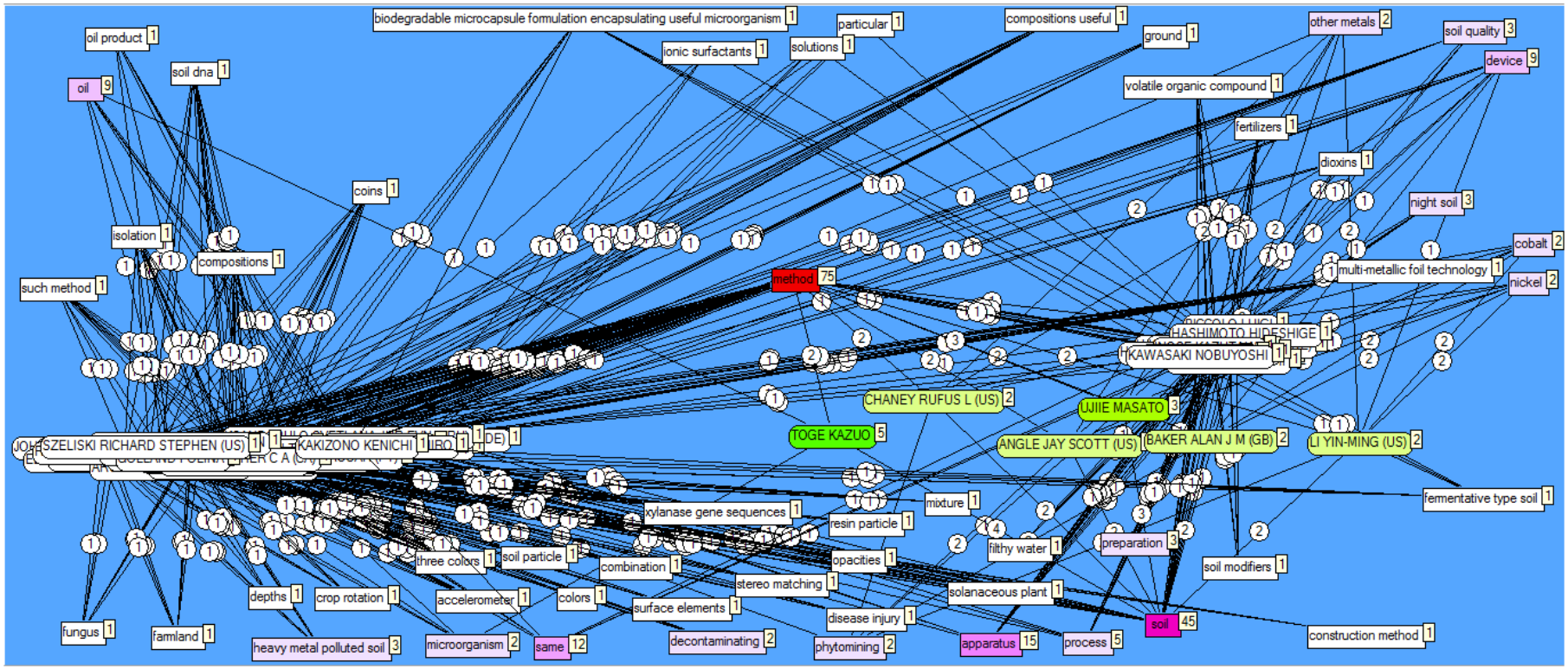


Figura 7. Constelación de palabras clave utilizadas por los inventores

4.2.6. Los Colegios Ocultos del Conocimiento

En la búsqueda de las comunidades científicas y tecnológicas que investiguen en un determinado tema, se pueden identificar los colegios ocultos del conocimiento, estas son las relaciones que se dan entre los actores involucrados en el desarrollo tecnológico y de conocimiento, las cuales normalmente no son evidentes.

De la mano de los colegios ocultos del conocimiento se identifican las escuelas y agremiaciones que trabajan mancomunadamente en beneficio de algún tema en particular. De esta manera se puede direccionar la búsqueda de información hacia las comunidades que más avanzan en los temas de interés.

4.2.6.1. Los Colegios Ocultos según los investigadores

En los procesos de generación del conocimiento, los investigadores no trabajan solos, normalmente definen grupos de trabajo y colegas con los cuales estructuran comunidades en torno a temas de interés. En la Figura 8 se presenta la constelación de las relaciones entre inventores que han participado en más de dos patentes de las identificadas en la búsqueda de herramientas para recuperación de áreas y suelos degradados. Se evidencian cuatro grandes escuelas, dos de ellas netamente japonesas, una unión entre Japón, Estados unidos y Reino Unido, y una última netamente china. En el colegio japonés más amplio, se identifican a Toge Kazuo y a Kubo Hirochi cómo lo líderes y consecuentemente a quienes más se sigue en esta comunidad. En el gráfico, la intensidad del color del cuadro del inventor demarca la cantidad de patentes en las cuales está relacionado, para el caso, Kazuo es morado, siendo el más representativo, luego Masato, con un color lila, representa a los que han participado de tres patentes, por último los inventores con cuadro color lila claro han participado en dos patentes. Estos hacen parte del colegio identificado más tarde, el cual está conformado por 17 inventores, que trabajan mancomunadamente.

En el otro colegio oculto de Japón se resalta a los inventores Takashi, Hiroyuki y Tetsuya. En cuanto al colegio de la comunidad China, se resaltan seis inventores, los cuales trabajan juntos en la Academia de Beijing de Ciencias Agriculturales y Forestales, a su vez comparten el conocimiento con por lo menos otros 9 investigadores. Por otra parte en cuanto al colegio interdisciplinario de Japón, Reino Unido y Estados Unidos, el líder identificado es Ujiie Masato, participando de un grupo de por lo menos 8 inventores, algunos pertenecientes a la Universidad de Maryland o a la Universidad de Sheffield.

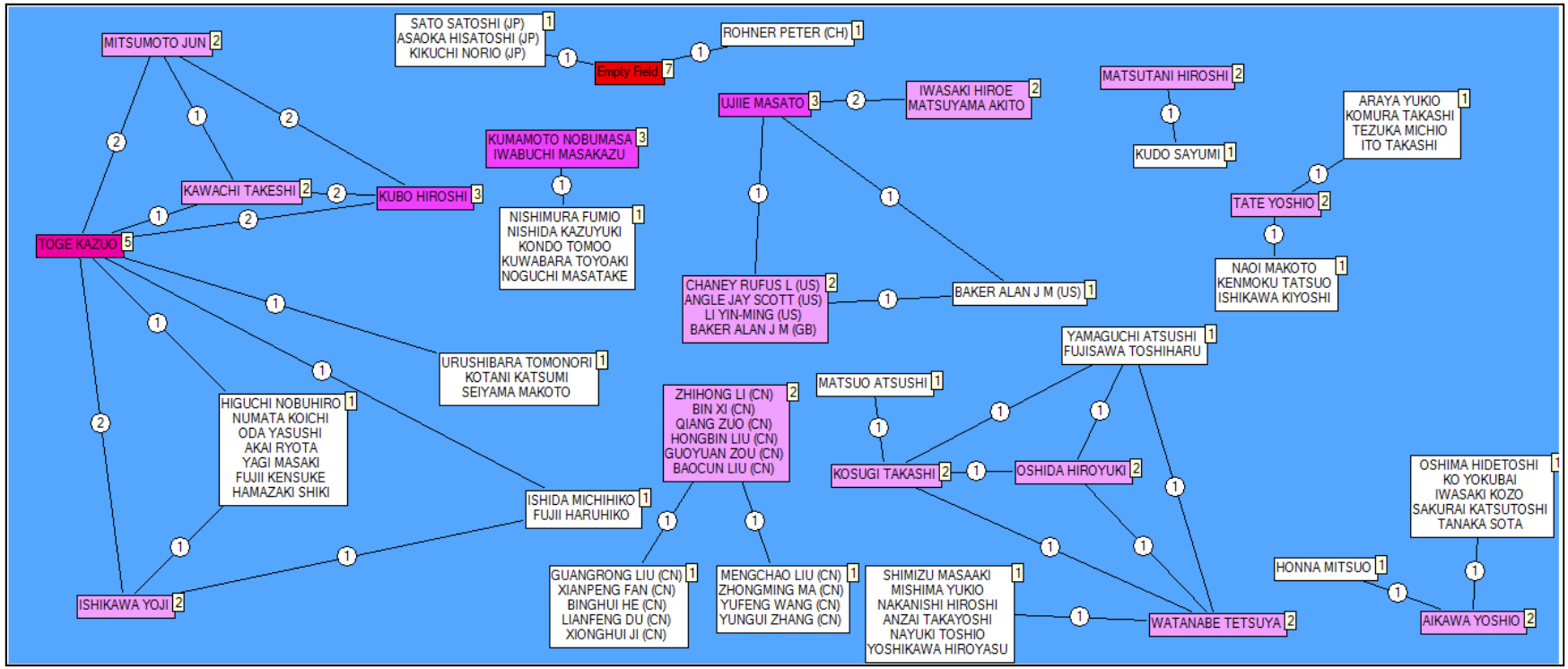


Figura 8. Constelación de inventores con más de 2 patentes publicadas en el tema de análisis

4.2.6.2. Los Colegios Ocultos según los solicitantes

Muchas veces las instituciones, organizaciones y empresas se unen para avanzar mancomunadamente en desarrollos tecnológicos de interés mutuo, sin embargo estas relaciones no son evidentes, y es necesario analizar las listas de solicitantes en busca de integraciones organizacionales, las cuales brindarán datos relevantes para los procesos de búsqueda de información.

A partir de la interacción entre los solicitantes se genera la constelación de la Figura 9, donde inicialmente se identifica la Corporación Mitsubishi Materials que conforma un colegio junto con otras cinco empresas japonesas, tres de ellas relacionadas con Mitsubishi. Otro grupo Japonés, es liderado por la Compañía JFE Engineering KK, integrando a otras cuatro compañías, tres de ellas pertenecientes a la Corporación JFE Engineering. Se identifica además un colegio anglosajón, que de alguna forma se guía por un experto japonés, en este se encuentran la Universidad de Maryland en Estados Unidos y la Universidad de Sheffield, el sector agrícola, ente otros.

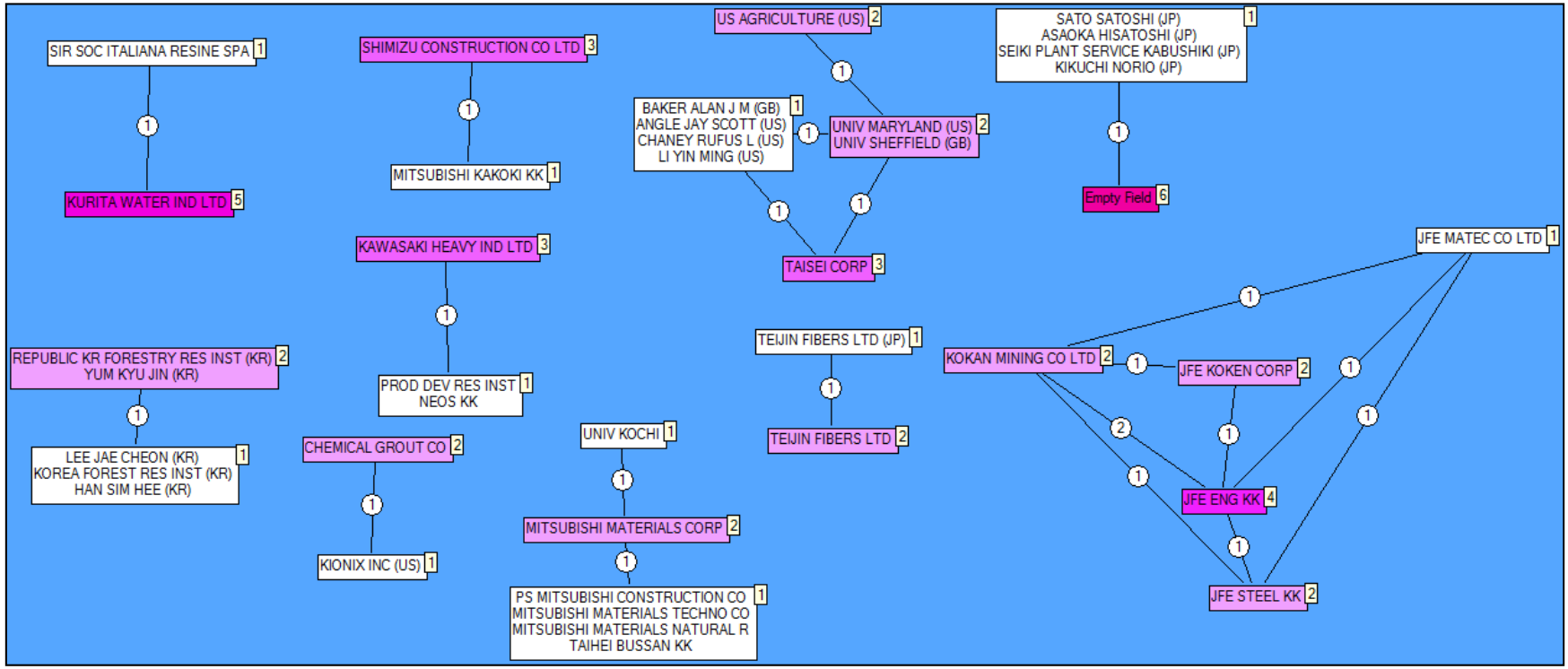


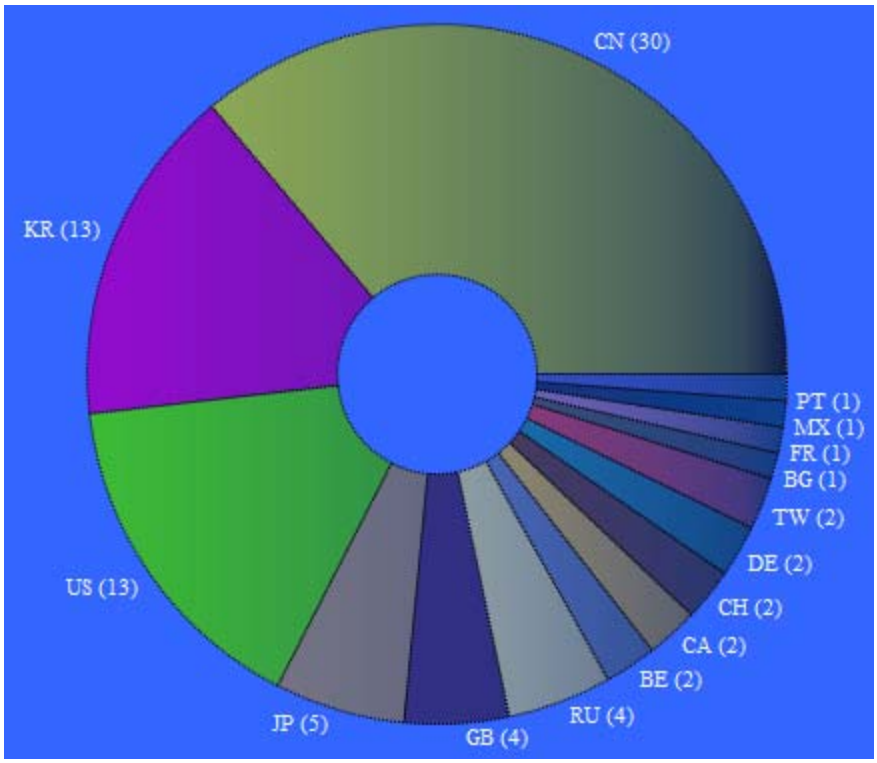
Figura 9. Constelación de los principales solicitantes de patentes en el tema de análisis

Un dato relevante a tener en cuenta, es cómo la Corporación Ohbayashi no se relaciona con otras organizaciones, sus desarrollos e investigaciones han sido reservados y no complementados por comunidades científicas o tecnológicas, aún

así se considera un líder en el campo analizado. La identificación de instituciones y organizaciones que se unen para desarrollar temas en específico, pone a la vista la relación entre estas y los posibles avances en los que estará trabajando. Cabe resaltar las uniones que se han dado entre diferentes organizaciones cómo las pertenecientes a Corea, la empresa japonesa Kurita Water Ind Ltd y la italiana Sir Soc Italiana Resine Spa, la Norteamericana Kionix Inc y la Japonesa Chemical Grout, entre otras.

4.2.6.3. Los Colegios Ocultos Según los países de inventores y solicitantes

Los países a los cuales pertenecen los inventores y los solicitantes cumplen una función fundamental, la de velar por que se promueva la investigación y el desarrollo en temas científicos y tecnológicos, son los países desarrollados los que normalmente apoyan estas áreas y en donde más se patentan los avances y desarrollos. En la Gráfica 8 se identifican claramente los países que son potencia en el desarrollo de conocimiento en torno al tema de recuperación o regeneración de áreas y suelos. China, con una publicación de 30 patentes lidera el listado, seguido de Corea y Estados Unidos con 13 patentes publicadas cada uno en el tema de interés. En su orden de relevancia en cuanto a publicación de patentes, siguen Japón, Reino Unido, Rusia, Bélgica, Canadá, Suiza, Alemania, Taiwán, Bulgaria, Francia, Portugal y el único país latinoamericano México, con una patente publicada en el tema.



Gráfica 8. Países de los solicitantes de las patentes

A partir del análisis de las relaciones que tienen los solicitantes y los inventores respecto a su país, se genera la constelación de los países, representada en la Figura 10, en ella se identifican tres colegios del conocimiento, el primero integra a Portugal, Canadá y Singapur, países pertenecientes al Comité Internacional

Hospitalario de la Orden de Malta (Malteser Internacional) y al Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI). Un segundo grupo está conformado por Alemania y Suiza, países también integrantes del Malteser Internacional y GAFI, interesante unión, teniendo en cuenta que mientras Alemania pertenece a la Unión Europea y Suiza no, Suiza pertenece a la Asociación Europea de Libre Comercio y Alemania no. El tercer colegio está conformado por dos países anglosajones, que integran a Francia en su grupo, Estados unidos y Reino Unido, Integrantes al igual que los anteriores al GAFI.

Cabe anotar que los países identificados en los tres colegios pertenecen a la OTAN (Organización del Tratado del Atlántico Norte), con excepción de Suiza y Singapur. Además pertenecen todos a la Organización de las Naciones Unidas (ONU)

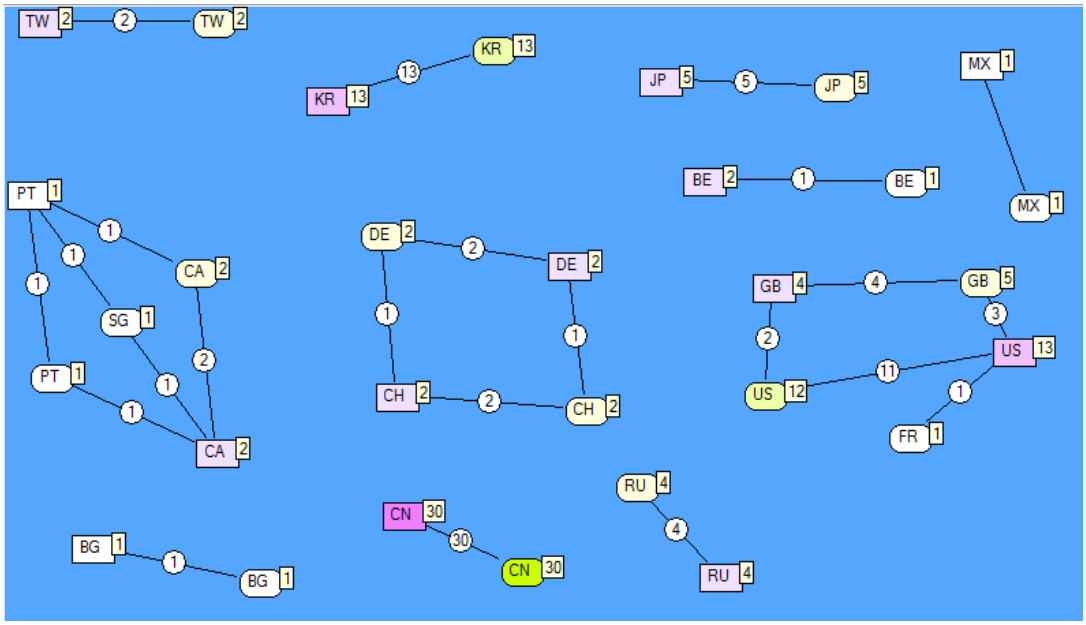


Figura 10. Constelación de los países de solicitantes e inventores.

En la constelación se evidencia cómo siendo China, Corea y Japón, en su orden, de los países más representativos en el desarrollo de tecnología en recuperación de áreas y suelos, no cuentan con vínculos estrechos con otros países, evidenciando una barrera en cuanto a la interacción con otras regiones. Aparece además Méjico, como el único país latino americano, que se identificó en la búsqueda como solicitante de patente en el área de estudio.

El análisis exhaustivo de patentes se constituye como la base inicial para la identificación de las tecnologías óptimas para la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras, teniendo en cuenta que cada área o zona es diferente, sus características son distintas, así como sus necesidades y problemas, no ha sido posible la identificación de una herramienta tecnológica que

pueda aplicase a todas las áreas que han sido afectadas por actividades relacionadas con la minería, es por esta razón que a partir del análisis de los desarrollos que otros países y organizaciones han realizado en temas relacionados, es posible identificar las tecnologías que podrían transferirse y ajustarse a las necesidades de recuperación de un determinado territorio.

4.3. RESULTADO CIENCIOMÉTRICO EN PUBLICACIONES, AUTORES Y JOURNALS

Una de las fases más relevantes en los procesos de Vigilancia Tecnológica, comprende el análisis que se le realiza a la información recolectada y organizada, a partir de los resultados de esta etapa, se generan herramientas que guiarán de una forma óptima y minimizando el riesgo de equivocación en los procesos de toma de decisiones enfocados a la selección de una tecnología, teniendo en cuenta las características de la zona a recuperar.

El análisis presentado a continuación se basa en los resultados del ejercicio de Vigilancia Tecnológica realizado en la base de datos ISI Web Of Knowledge, este enfocado en la identificación de herramientas desarrolladas para la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras. En el capítulo 3 se plantean los criterios y bases principales por medio de los cuales se generaron los resultados.

4.3.1. Publicaciones

El análisis de las publicaciones, se centra en la identificación de las características principales de los artículos que los investigadores transmiten, en temas relacionados con la búsqueda, caso cómo la fecha de publicación, tendencias, temas de interés, Journals que más publican en determinado tema, entre otros factores de interés para un óptimo análisis.

4.3.1.1. Publicaciones por Año en ISI Web of Knowledge

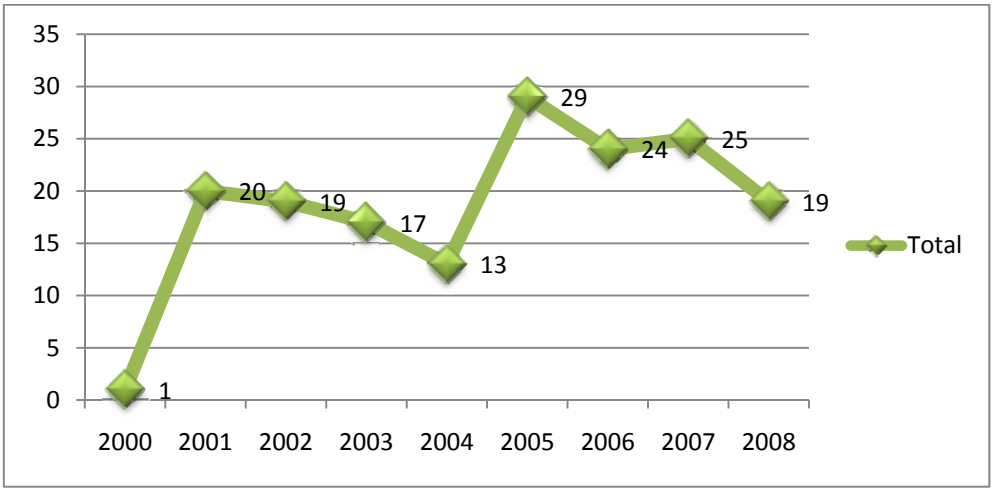
Como se presenta en la Tabla 16, el tema de investigación es recientemente nuevo, se ve cómo en el 2005 es el año cuando más se publica. Sería interesante identificar la razón por la cual esto sucede, si obedece a alguna variable internacional o habrá sido coincidencia.

Tabla 16. Publicaciones por año

Pub Date	Total
2000	1
2001	20
2002	19
2003	17

2004	13
2005	29
2006	24
2007	25
2008	19
Total general	**167**

En la Gráfica 9 se observa la tendencia que han tenido las publicaciones en el tema, donde se ha presentado un marcado auge en dos fechas básicamente, del 2000 al 2001 y del 2004 al 2005. Para efectos de la investigación sería interesante tratar de identificar las causas que llevaron a este auge de publicación, a su vez analizar la razón de por qué luego de ambos aumentos, en los periodos siguientes se presentan descensos en publicaciones relacionadas con recuperación de áreas degradadas por minería.



Gráfica 9. Tendencia de publicaciones por año

Las tendencias en términos de publicaciones, representan el interés de la comunidad científica por un determinado tema en un lapso de tiempo, para el caso de análisis, estas tendencias pueden estar influenciadas por diversos factores, nacionales, internacionales, ambientales, sociales, entre otros. Mientras mayor sea el número de publicaciones, más posibilidades habrán de hallar la herramienta tecnológica indicada para dar solución a los problemas identificados.

4.3.1.2. Artículos publicados por Journal inscritos en ISI Web of Knowledge

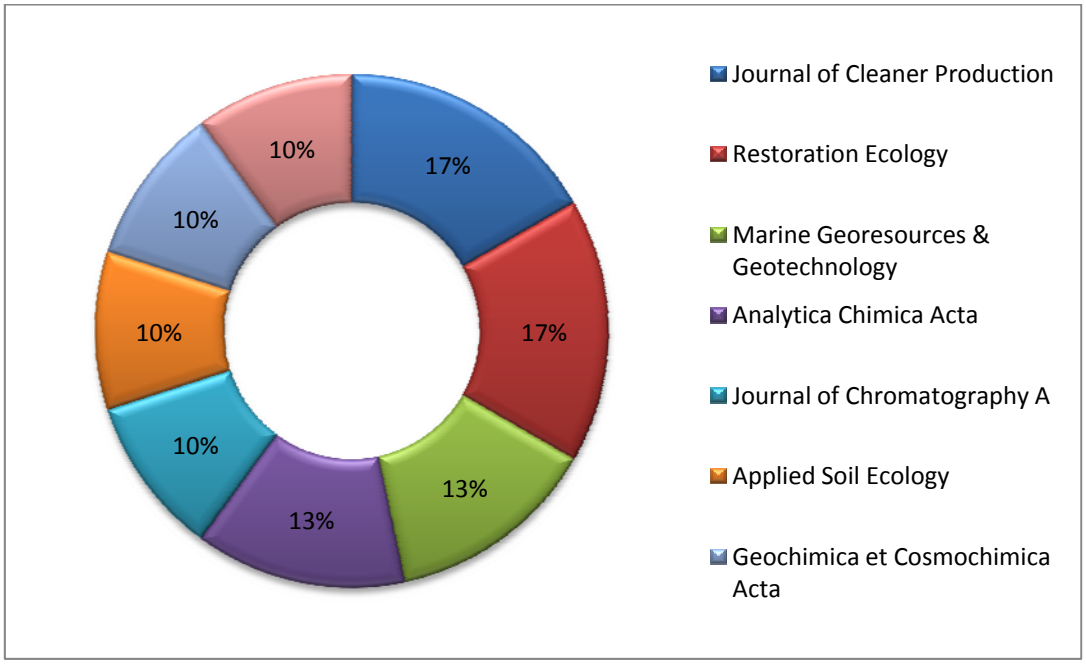
En la búsqueda del estado del arte de determinado tema, es necesario identificar la comunidad científica que dedica esfuerzos en sus investigaciones, en la misma línea es necesario saber cuáles son los Journals que publican en las área del conocimiento de interés.

En la Tabla 17 se clasifican los principales Journals descargados por la base de datos, los que más han publicado en el tema de investigación, a partir de esto se logran identificar los Journals of Cleaner Production y el Restoration Ecology, como los que más producción científica publican en temas de recuperación de territorio.

Tabla 17. Artículos publicados por Journal

Nombre del Journal	Total
Journal of Cleaner Production	5
Restoration Ecology	5
Marine Georesources & Geotechnology	4
Analytica Chimica Acta	4
Journal of Chromatography A	3
Applied Soil Ecology	3
Geochimica et Cosmochimica Acta	3
Geomorphology	3
Total general	**30**

Sin embargo puede observarse en la Gráfica 10 que no hay un Journal tan especializado, que se aleje de los demás, lo que presenta un abanico amplio de instituciones dedicadas a la divulgación de conocimiento en esta área en especial.



Gráfica 10. Artículos publicados por Journal

De esta manera, a partir de la identificación de los Journals más representativos en las áreas de recuperación de áreas degradadas por minería, será posible la construcción de comunidades científicas y se podrán establecer sistemas de Inteligencia Competitiva, direccionados a estos centros del conocimiento, con el objetivo de mantener actualizada la información sobre avances que se identifiquen en los temas de interés. De igual manera, en el momento de realizar un ejercicio de Vigilancia Tecnológica, se tendrán identificadas las fuentes de información principales. La identificación de fuentes de información relevante y confiable sobre los temas de búsqueda es vital para garantizar el éxito de los proyectos. De esta manera no será necesaria la exhaustiva búsqueda de información cada que se requiera, pues esta estará actualizada con la información que se identifique constantemente en los Journals de interés

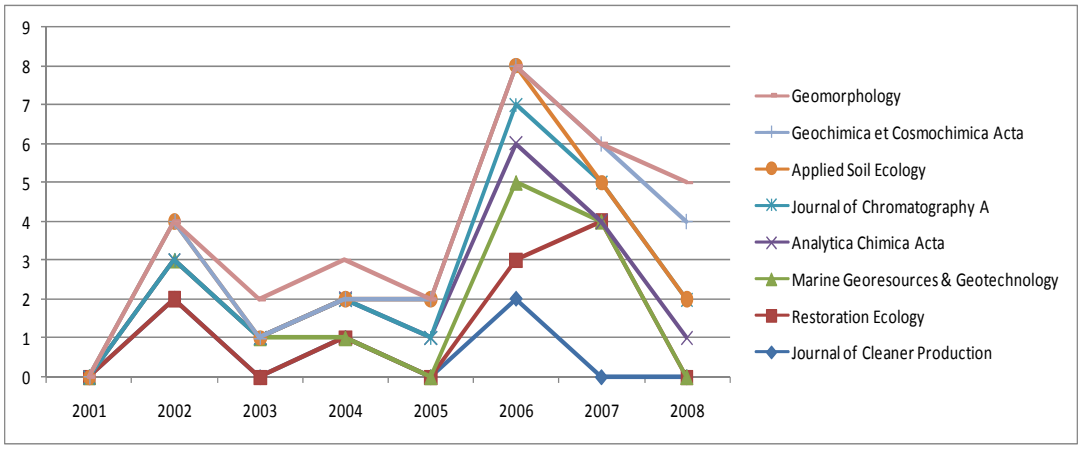
4.3.1.3. Publicación anual por Journal inscrito en ISI Web of Knowledge

En las publicaciones que un Journal realiza en el lapso de un determinado tiempo, puede identificarse un periodo de investigación y generación de conocimiento exhaustivo en determinado tema. Para el caso, en la Tabla 18 se observa que en 2007, el Journal Restoration Ecology publicó cuatro artículos, causado posiblemente por algún evento atípico que impulsó la investigación y emisión de publicaciones.

Tabla 18. Publicación anual por Journal

Pub Date	Journal of Cleaner Production	Restoration Ecology	Marine Georesources & Geotechnology	Analytica Chimica Acta	Journal of Chromatography A	Applied Soil Ecology	Geochimica et Cosmochimica Acta	Geomorphology	Total general
2001									
2002	2		1			1			4
2003			1					1	2
2004	1			1				1	3
2005				1		1			2
2006	2	1	2	1	1	1			8
2007		4			1		1		6
2008				1	1		2	1	5
Total general	5	5	4	4	3	3	3	3	30

La Gráfica 11 muestra una tendencia muy similar en el comportamiento de los diferentes Journals, con un marcado incremento entre 2004 y 2005, sin embargo a partir de esta fecha las publicaciones descienden dramáticamente, como se puede ver principalmente en el Journal Marine Georesources & Geotechnology presentando la pendiente más inclinada, pues en el 2008 no se publicó ningún artículo relacionado con la temática.



Gráfica 11. Publicación anual por Journal

A partir de los registros históricos, es posible simular las tendencias que puedan seguir las publicaciones de las revistas indexadas o las comunidades científicas en determinados temas de interés, esta información es de gran utilidad para los procesos de planeación de ejercicios de Vigilancia Tecnológica, así como la identificación de fuentes de información confiable y especializada en temas específicos, como es el caso de recuperación de áreas degradadas.

4.3.1.4. Cuenta de Palabras Clave en los artículos

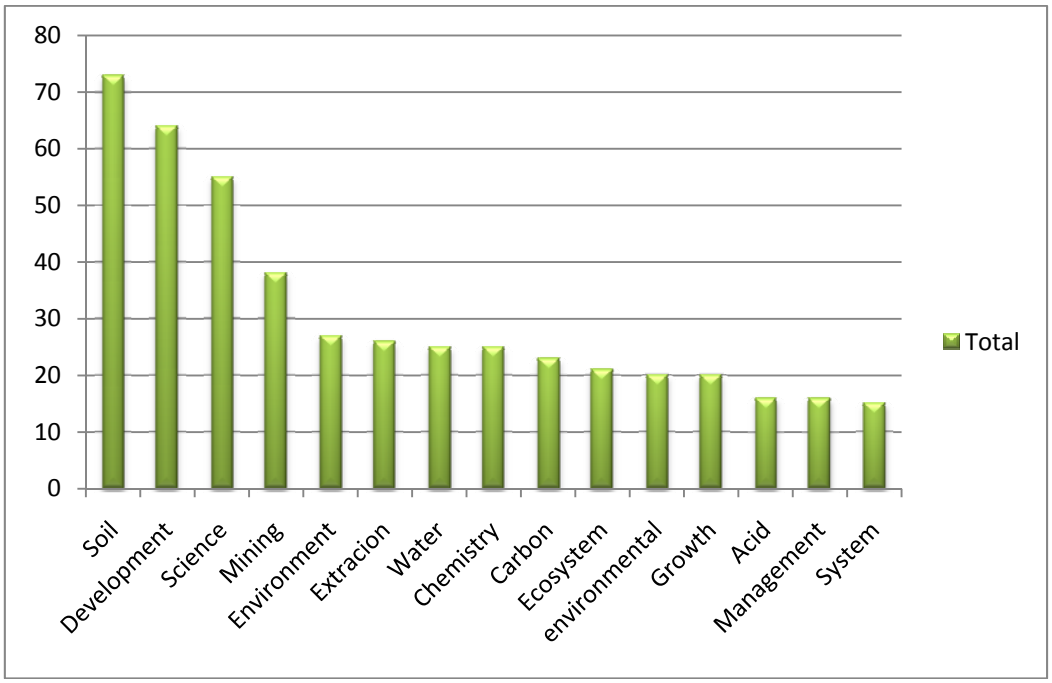
En la búsqueda de documentación científica y de los expertos que manejan el tema, es de suma importancia identificar las diferentes palabras clave, las más relevantes y utilizadas, de manera que la búsqueda abarque todo lo concerniente al tema de análisis.

El análisis cienciométrico de las palabras clave (Tabla 19), servirá como el soporte que da peso a las palabras que se identificaron al inicio del ejercicio, siendo estas efectivamente las necesarias para el desarrollo del mismo.

Tabla 19. Cuenta de Palabras Clave en los artículos analizados

Key Word	Total
Soil	73
Development	64
Science	55
Mining	38
Environment	27
Extraction	26
Water	25
Chemistry	25
Carbon	23
Ecosystem	21
Environmental	20
Growth	20
Acid	16
Management	16
System	15
Total general	**464**

Entre las palabras más destacadas en la búsqueda y las investigaciones desarrolladas, se pueden resaltar según la Gráfica 12, las palabras “soil”, “Development” y “Mining”, como los términos más utilizados como clave de las investigaciones, palabras muy acordes a lo requerido en el ejercicio de Vigilancia Tecnológica. La palabra “Science” se considera como muy general y no representa directamente el término de búsqueda. Por su parte las otras palabras se nivelan en su utilización, siendo para este caso las más relevantes: “Environment”, “Ecosystem”, “Environmental”, “Growth” y “Management” y palabras con poca relación con los objetivos del ejercicio: “Acid”, “Management” y “System”.



Gráfica 12. Cuenta de Palabras Clave en los artículos

La identificación de las palabras clave con mayor ocurrencia en los artículos hallados, se considera como un factor positivo, teniendo en cuenta que estas palabras pueden aportar información valiosa para procesos próximos, en los que se requiera la identificación de palabras clave en temas similares el de recuperación de áreas.

4.3.1.5. Uso de Palabras Clave por Año

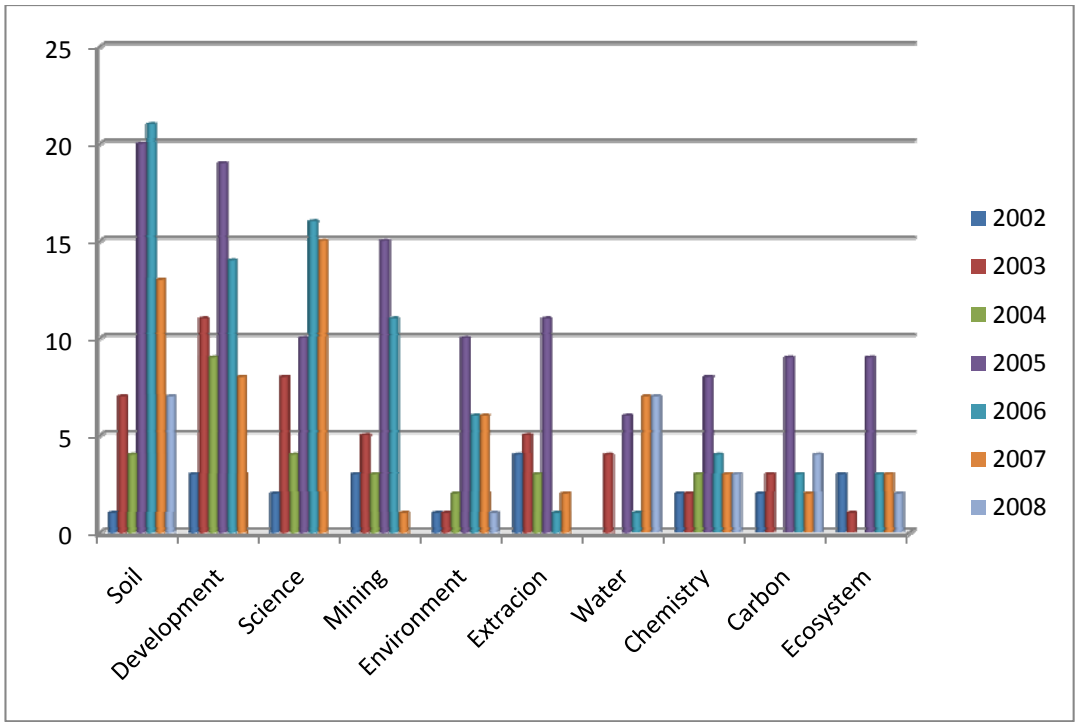
Dependiendo de las tendencias, impactos medioambientales y uso o abuso, las palabras o terminología de los generadores de conocimiento varían en el tiempo y aun cuando pueden significar temas o investigaciones similares, no son fácilmente identificables.

En la Tabla 20 se observa cómo el tema de los suelos tuvo un auge de investigación en el 2005 y 2006, y de un tema tan relevante como es el desarrollo le sigue de cerca en su frecuencia de aparición.

Tabla 20. Uso de palabras clave por Año en publicaciones

Key word	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total general
Soil	1	7	4	20	21	13	7	73
Development	3	11	9	19	14	8		64
Science	2	8	4	10	16	15		55
Mining	3	5	3	15	11	1		38
Environment	1	1	2	10	6	6	1	27
Extraction	4	5	3	11	1	2		26
Water		4		6	1	7	7	25
Chemistry	2	2	3	8	4	3	3	25
Carbon	2	3		9	3	2	4	23
Ecosystem	3	1		9	3	3	2	21
Total general	21	47	28	117	80	60	24	377

En la Gráfica 13, puede verse cómo en el año 2005 es el año en el que más se repiten las palabras clave en los artículos que se publican, luego en el año 2006 se presenta un proceso de disminución en el uso de las palabras clave identificadas como relevantes, excepto en el tema de estudio de suelos y de ciencia en general, de la misma manera para el año 2007 continúa el descenso en el uso de estas palabras en las publicaciones por parte de los artículos analizados.



Gráfica 13. Uso de palabras clave por Año

La identificación explícita de las palabras clave más relevantes y utilizadas en determinado año, aporta herramientas para identificar diferentes variables entorno a los artículos, entre los cuales está la posibilidad de anticiparse a la profundidad con la que se tratan determinados temas.

4.3.2. Investigadores y desarrolladores

Son considerados cómo los principales actores en el tema del desarrollo de herramientas tecnologías encaminadas a recuperar las áreas degradadas por actividades mineras. Conocer a los autores de las producciones científicas y tecnológicas, abre un abanico de posibilidades, como la oportunidad de identificar los principales exponentes de una temática en específico, para de esa manera profundizar en las búsquedas dirigidas el autor.

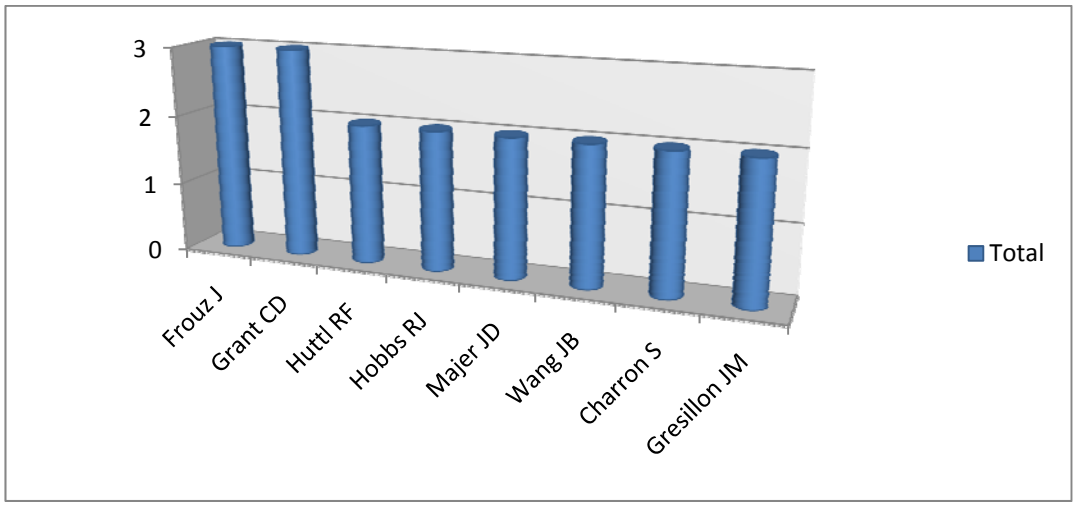
4.3.2.1. Publicaciones por autor referenciado en ISI Web of Knowledge

Los autores e investigadores son una guía importante en el momento de analizar un determinado tema, esto, teniendo en cuenta que enuncia aquellos que han abordado o están tratando determinados temas, en la Tabla 21 se enumeran los autores que más publicaron en el tema de recuperación de áreas, en artículos identificado por la base de datos ISI Web of Knowledge.

Tabla 21. Publicaciones por Autor

Author	Total
Frouz J	3
Grant CD	3
Huttl RF	2
Hobbs RJ	2
Majer JD	2
Wang JB	2
Charron S	2
Gresillon JM	2
Total general	**18**

Como se observa en Gráfica 14, los autores que más publicaron en las fechas analizadas, fueron Frouz, con publicaciones en el European Journal of Soil Biology y en Geoderma, y Grant, con publicaciones en Soil Biology & Biochemistry, Australian Journal of Zoology y en Canadian Journal of Plant Science.



Gráfica 14. Publicaciones por Autor

La identificación de los autores que más publican en pueden aportar significativamente en la construcción de una comunidad científica y en el reconocimiento de los autores más representativos en temas específicos.

4.3.2.2. Publicaciones de autor por Año en ISI Web of Knowledge

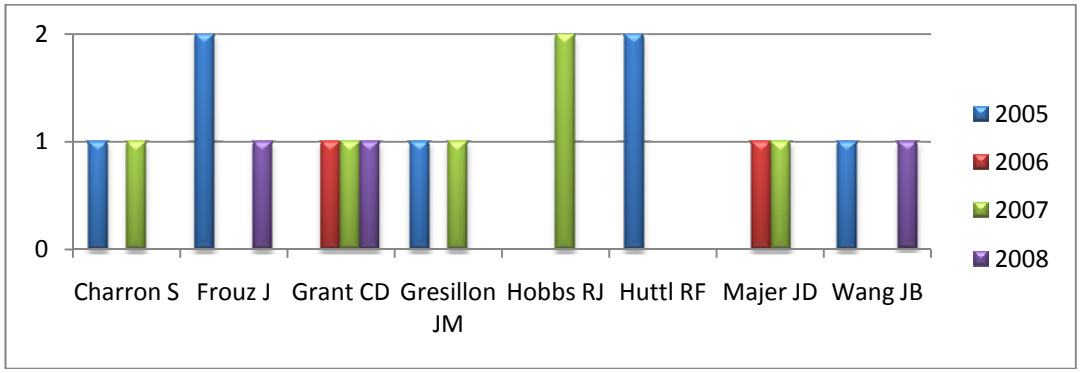
Las publicaciones que un determinado autor realiza en un lapso de tiempo establecido, puede mostrar un acercamiento al grado de profundidad y conocimiento que éste tiene del tema. Corroborando lo observado en tablas anteriores, se puede ver en la Tabla 22 que el 2005 fue el año en el que más publicaciones se hicieron. Puede esto deberse a programas de recuperación que se incentivaron por esos periodos.

Tabla 22. Publicaciones de autor por Año

Author	2005	2006	2007	2008	Total general
Charron S	1		1		2
Frouz J	2			1	3
Grant CD		1	1	1	3
Gresillon JM	1		1		2
Hobbs RJ			2		2
Huttl RF	2				2
Majer JD		1	1		2
Wang JB	1			1	2
Total general	7	2	6	3	18

Según se puede ver en la Gráfica 15, Hobbs, Huttl y Frouz son tres autores que desarrollaron dos artículos en un mismo año, lo que puede significar una

profundidad y análisis mayor del tema. Por un lado Hobbs ahonda en sus dos artículos el tema de recuperación de un terreno afectado por minería de bauxita en el oeste de Australia a partir de métodos de reforestación; Huttl por su parte, centra su investigación en las propiedades y desarrollo de la biomasa microbiana en la recuperación de suelos afectados por minería de zonas cercanas en República Checa y Alemania, trabaja también en el desarrollo de ecosistemas forestales como solución a problemas pos minería; por último Frouz direcciona sus publicaciones en las interacciones entre el desarrollo del suelo, la vegetación y la fauna, durante los eventos siguientes a las actividades mineras y en la biota y el desarrollo de altas capas del suelo y sus consecuencias después de la minería.



Gráfica 15. Publicaciones de autor por Año

A partir del análisis de la publicación de artículos por autor y año en determinada temática, se pueden identificar las fechas en las cuales los autores más representativos produjeron conocimiento en torno al área de interés, presentándose la opción de identificar nuevas fuentes de información, al analizar el entorno del investigador, las instituciones a las que perteneció, las publicaciones y presentaciones en la fecha específicamente determinada.

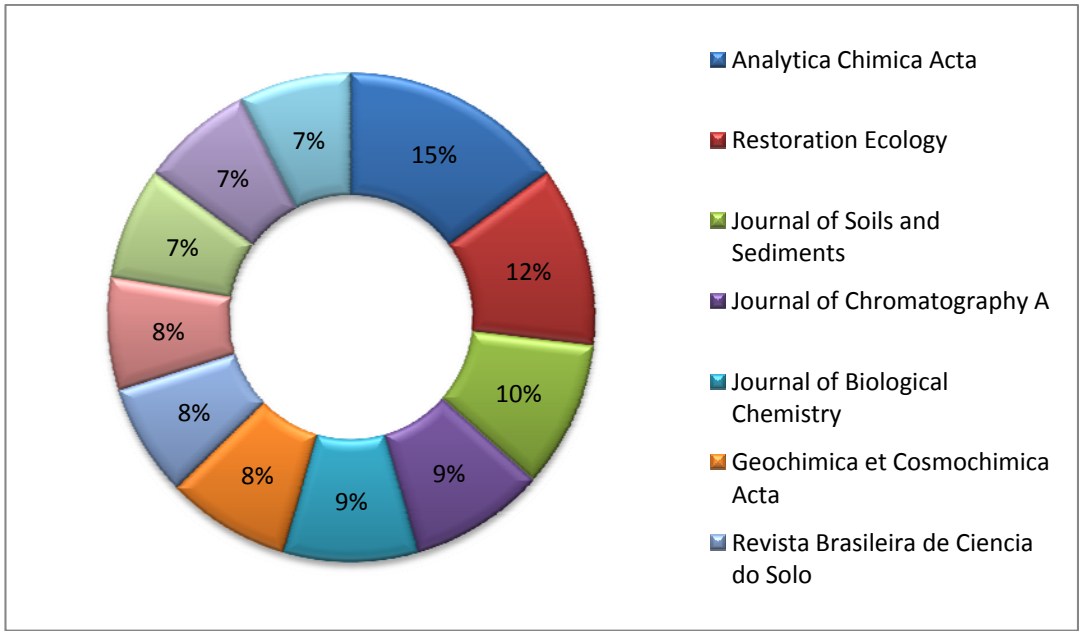
4.3.2.3. Cantidad de autores que publican en determinado Journal inscrito al ISI Web of Knowledge

Los autores identificados en esta búsqueda trabajan el tema de recuperación de áreas degradadas por minería, además, los Journals en los cuales más autores publiquen sobre un determinado tema, más especializados serán en este tema, además habrá una mayor posibilidad de hallar información relevante en otras publicaciones de este Journal. De los autores identificados en el proceso de búsqueda, 134 pertenecen a solo 11 Journals (Tabla 23), lo cual indica que estos Journal están lo suficientemente direccionados a tratar temas de interés para la actual investigación, a partir de donde se seleccionan las fuentes de información más relevantes en los temas de interés.

Tabla 23. Cantidad de autores que publican en determinado Journal

Journal	Total
Analytica Chimica Acta	20
Restoration Ecology	16
Journal of Soils and Sediments	13
Journal of Chromatography A	12
Journal of Biological Chemistry	12
Geochimica et Cosmochimica Acta	11
Revista Brasileira de Ciencia do Solo	10
Geomorphology	10
European Journal of Soil Biology	10
Communications in Soil Science and Plant Analysis	10
Journal of Infectious Diseases	10
Total general	**134**

En la Gráfica 16 se ve como los Journals Analytica Chimica Acta y Restoration Ecology son los que más autores tienen, siendo solo el 1,7% de los Journals, cuentan con el 8% de los autores que publican sobre este tema.



Gráfica 16. Cantidad de autores que publican en determinado Journal

Los centros de investigación que en su interior cuenten con varios autores científicos expertos en un área específica, se consideran como fuentes de

información más relevante que los demás, los cuales probablemente se consideran como las revistas que más publican en torno al tema de análisis.

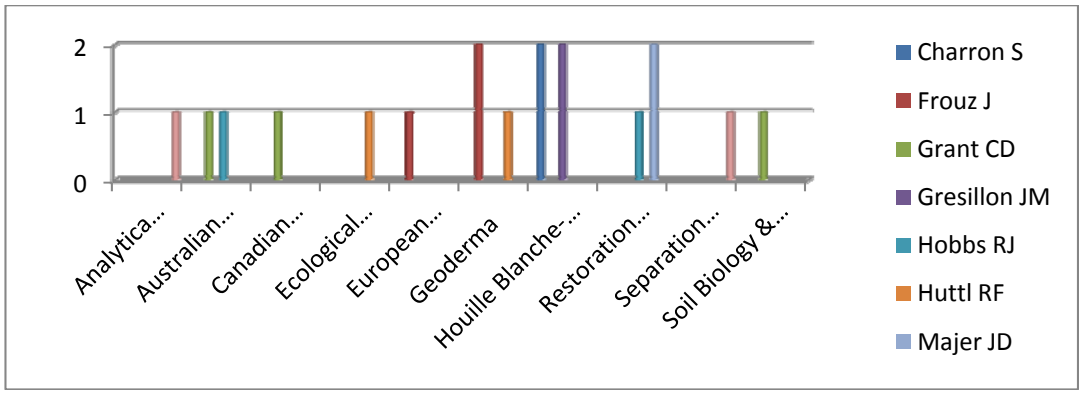
4.3.2.4. Autores principales y los Journal donde publican

En esta relación se puede identificar en qué Journal publican los autores más representativos, si estos tienden a ser exclusivos o publican en diferentes revistas relacionadas con los temas de recuperación de suelos.

Tabla 24. Publicaciones de autores principales y sus Journal

Journal	Charron S	Frouz J	Grant CD	Gresillon JM	Hobbs RJ	Huttl RF	Majer JD	Wang JB	Total general
Analytica Chimica Acta								1	1
Australian Journal of Zoology			1		1				2
Canadian Journal of Plant Science			1						1
Ecological Engineering						1			1
European Journal of Soil Biology		1							1
Geoderma		2				1			3
Houille Blanche-Revue Internationale de l Eau	2			2					4
Restoration Ecology					1		2		3
Separation Science and Technology								1	1
Soil Biology & Biochemistry			1						1
Total general	2	3	3	2	2	2	2	2	18

Como puede verse en la Gráfica 17, Geoderma y Houille Blanche-Revue International publicaron más de los autores más representativos en este tema, como Frouz, Charron y Gresillon.



Gráfica 17. Publicaciones de autores principales y sus Journals

Se identificó entonces, que el 2005 fue el año en el que más se publicó, los Journals que más desarrollan el tema son Journal of Cleaner Production y el Restoration Ecology, que han publicado más en 2006 y 2007, lo que supone unas investigaciones recientes del tema. En el caso de los autores, son Frouz y Grant quienes lideran el tema de publicaciones y muy posiblemente de investigaciones, siendo el 2005 para Frouz un año con dos artículos y Grant entre 2006 y 2008.

Las búsquedas de producción científica, se constituye como una fuente de información primordial en la búsqueda y análisis de las distintas alternativas de selección de tecnologías para recuperación de áreas afectadas por minería. La comunidad científica constantemente profundiza en diversos temas de las áreas del conocimiento, la vigilancia científica y tecnológica facilita la identificación de los avances, permitiendo estar actualizado en nuevos desarrollos y tecnologías que faciliten o posibiliten la satisfacción de las necesidades de la sociedad, como el caso de la recuperación de áreas afectadas.

5. PROCEDIMIENTO SISTEMÁTICO DE ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIONES DE TECNOLOGÍAS DE RECUPERACIÓN

Como resultado de un ejercicio de Vigilancia Tecnológica enfocado a la búsqueda de herramientas tecnológicas para la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras y extractivas, se logran identificar diferentes alternativas, que podrían de una manera u otra dar solución a los problemas identificados, sin embargo, es necesario definir un proceso por medio del cual se evalúen las distintas opciones, de manera que se elija la solución óptima, acorde a las necesidades inicialmente planteadas.

Como propuesta se plantea el análisis de decisiones, por medio de la cual se brinden los elementos y herramientas necesarias para enfrentar los procesos de toma de decisión al interior de una organización. Para esto es necesario conocer las características de las tecnologías, en cuanto a ventajas, desventadas, impacto, y demás factores relevantes que aporten información en los procesos de comparación y asignación de valor a las cualidades de cada alternativa. La necesidad de identificar la alternativa óptima, se basa en la optimización multi-criterio, por medio de la cual se trata de identificar la mejor o las mejores opciones considerando simultáneamente múltiples objetivos en competencia.

El objetivo principal de los proceso de toma de decisiones bajo las técnicas multiobjetivo, es hacer comparable lo que inicialmente no lo es, que se basa en sintetizar la información sobre los impactos de cada alternativa y ayudando a la organización que requiera la tecnología de recuperación a entender sistemáticamente los intercambios entre objetivos diferentes.

Como parte inicial y fundamental en un proceso de análisis de decisión, se considera la identificación de los elementos básicos principales de cada una de las alternativas, teniendo en cuenta, que mientras más información y de óptima calidad se encuentre, mejores serán los procesos de toma de decisiones.

5.1. ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA SELECCIÓN DE UNA TECNOLOGÍA

Para proceder con cualquier proceso de elección de una determinada herramienta tecnológica, es necesario tener claro y debidamente identificados ciertos elementos característicos de cada tecnología, a partir de los cuales se tomará la decisión.

5.1.1. Identificación de la zona a recuperar y sus necesidades

Son muchas las zonas que a lo largo del tiempo han resultado afectadas por actividades mineras, el paso inicial consiste en identificar una zona que presente problemas relacionados con el hecho de haber contado con actividades mineras,

que desencadenaron impactos negativos en su entorno. El área debe ser conocida como un problema para la comunidad circundante y ella en sí misma, además de tener posibilidades y potencial de recuperación

A partir del uso de herramientas existentes y definidas, se debe caracterizar el área, identificando los impactos que esta genera en el medio ambiente, la comunidad, la economía, el desarrollo, entre otros factores relevantes que se deban tener en cuenta que impacten el sector de influencia del área. Deben analizarse también las afectaciones que se producen tanto directos como indirectamente a raíz de los problemas que se generan causados por la degradación del área.

Es necesario definir las características de las afectaciones que se causan, con el objetivo de identificar de la mejor manera las necesidades de recuperación, tomando como ejemplo que no son las mismas necesidades de recuperación las de un área que genera impactos negativos paisajísticos, a las necesidades de un área que esté afectando el medio ambiente por contaminación o riesgos. De esta manera la identificación de las necesidades, serán la clave inicial para definir lo que serán los criterios para la selección de una tecnología para la recuperación del área.

5.1.2. Definición de los criterios

Los criterios se constituyen como la base para iniciar un proceso de elección de la mejor tecnología para recuperar un área afectada por minería. La tarea inicial es la identificación de los objetivos, para ello es necesario tener claridad sobre lo que se desea y busca con los procesos de decisiones. Los objetivos deben definirse direccionándose hacia dos vertientes.

Objetivos de recuperación del área: A partir del análisis exhaustivo de la zona, se identifican los objetivos que se esperan cumplir una vez finalizado el proceso de recuperación, de manera que se satisfagan las necesidades identificadas.

Objetivos de selección de la tecnología óptima: Han de estar direccionados a la selección de una herramienta tecnológica que cumpla con los requisitos, se pueda transferir y sea la mejor opción entre varias analizadas.

Seguidamente se definen los resultados que se buscan con la selección de la herramienta tecnológica, así como la forma como se evaluará la selección de la misma.

5.1.3. Alternativas

Finalizado el ejercicio de Vigilancia Tecnológica, se identifican las alternativas posibles y se elabora un listado exhaustivo y excluyente de las distintas opciones

que se tienen, teniendo claro que las opciones elegidas han de ser evaluadas en forma homogénea, justa y bajo los mismos criterios.

En el proceso de identificación y elaboración de la lista de alternativas, se debe profundizar en las diferentes características de las herramientas tecnológicas, su estructura, requisitos, ventajas, desventajas y demás características relevantes.

Para lograr un óptimo desarrollo del proceso de análisis de decisiones de las alternativas, se deben tener aclaradas todas las posibles dudas sobre las diferentes alternativas tecnológicas, de manera que la información recopilada sobre ellas sea suficiente para que el proceso de desarrolle equitativamente.

5.1.4. Consecuencias de la decisión

Toda acción que se realice sobre el territorio tiene consecuencias, algunas positivas, otras negativas. La transferencia de tecnologías direccionadas hacia la recuperación de áreas degradadas, puede acarrear consecuencias, en algunos casos podrá representar beneficios o perjuicios de diferente naturaleza ocasionados en el futuro por las decisiones tomadas en el presente.

Es necesario identificar las posibles consecuencias que se puedan llegar a generar, en la eventualidad de implementar una determinada tecnología en un área o territorio. Esta información aportará más elementos para optimizar el proceso de toma de decisiones.

5.1.5. Decisores

Los resultados y acciones que se desarrollan después de un proceso de tomas de decisiones conllevan efectos que de alguna manera trascenderán en la organización y en el entorno de influencia. Los responsables de tomar las decisiones tienen una tarea difícil, pues de los resultados de su actividad dependerán muchos factores que pueden desencadenar tanto efectos positivos como negativos.

El ente decisor puede ser un individuo o un grupo, quien debe cumplir con características de racionalidad, consistencia y coherencia, además de poseer amplio conocimiento sobre los temas que se relacionan con las tecnologías a analizar y las necesidades que se esperan solucionar con la herramienta a transferir.

A partir del análisis de los objetivos y las necesidades de la zona a recuperar, el decisor establece las preferencias en cuanto a intereses e importancias de manera clara y explícita.

5.1.6. Modelos y reglas de decisión

Como requisito final antes de proceder con los procesos de toma de decisiones, se deben definir los modelos y las reglas de decisión, estos no se consideran como decisores, sino como un apoyo para las actividades de análisis. Bajo los modelos y las reglas identificadas y propuestas desde el inicio del ejercicio, se tendrá claridad en el trascurso del proceso.

Los modelos o herramientas para decidir sobre las tecnologías óptimas pueden ser varios, entre los cuales se tiene el método Delphi, las matrices de resultados, los árboles de decisiones, la programación lineal, la teoría de cola, los análisis de Markov, entre otros. Sin embargo para el caso en cuestión se propone el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), como un modelo multicriterio, por medio del cual se seleccionan algunos criterios a evaluar, los cuales se integran en una estructura jerárquica para evaluar las diferentes alternativas (Díaz, García, Noriega, & de la Riva, 2006).

5.2. PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) DE LAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

5.2.1. Árbol Jerárquico de Decisión

Como etapa inicial se procede con la construcción de un árbol jerárquico de decisión, este será el encargado de guiar el proceso de análisis de decisión. A partir de su construcción se podrá visualizar de una forma general la magnitud del problema identificado en el parea afectada y las posibles soluciones disponibles. La construcción de árbol se puede facilitar a partir de la construcción de una tabla de alternativas-criterios (Tabla 25), la cual unirá en un mismo espacio las posibles tecnologías y las características principales a evaluar.

Tabla 25. Criterios-Alternativas

	Alternativas			
Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2	…	Alternativa n
Criterio 1				
Subcriterio 1.1				
Subcriterio 1.2				
Criterio 2				
Subcriterio 2.1				
Subcriterio 2.2				
…				
Criterio n				

Los árboles jerárquicos de decisiones, como puede verse en la Figura 11, se dividen en cuatro niveles, en el nivel cero se plasma el objetivo al cual se quiere llegar con la selección de la tecnología óptima, el mismo objetivo que se planteó anteriormente. En el primer nivel se presentan los distintos criterios, identificados en una etapa anterior, bajo los cuales se evaluarán las distintas alternativas. El segundo nivel corresponde a los subcriterios, cuando sean definidos o requeridos, los cuales pueden surgir a partir del análisis de los criterios anteriormente identificados, que requieran una subdivisión. Es importante que tanto los criterios, como los subcriterios sean independientes y su importancia relativa no dependa de los elementos en el siguiente nivel inferior de jerarquía.

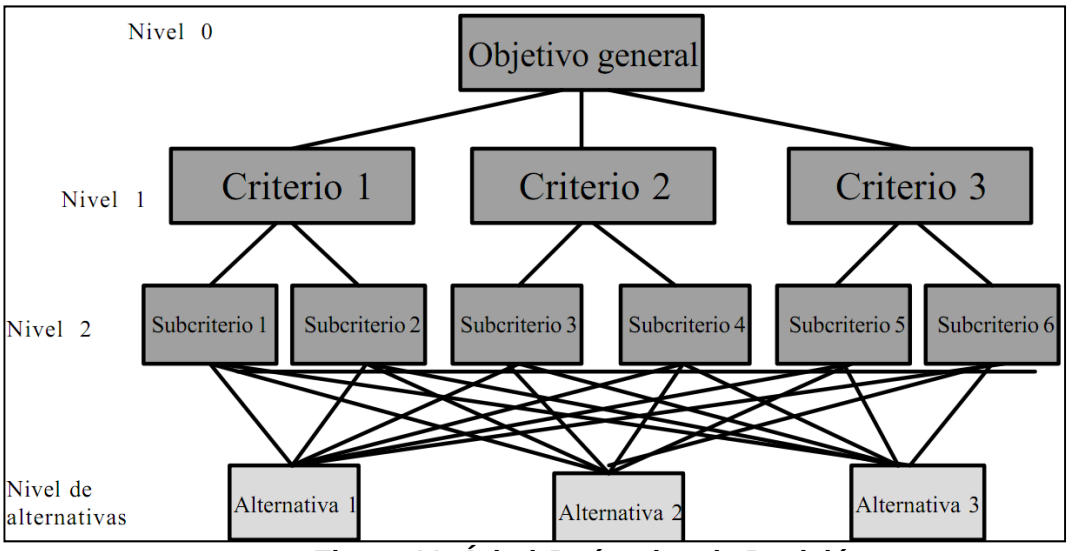


Figura 11. Árbol Jerárquico de Decisión
Fuente: (Jaramillo, 2004)

El tercer nivel es considerado como el nivel de las alternativas, se plasman las alternativas identificadas y preseleccionadas. Para la construcción del árbol debe elegirse la cantidad de niveles utilizados, de tal manera que se represente con eficacia el problema previamente identificado. De igual manera se debe mantener una relación causal lógica entre los niveles adyacentes y elegir la cantidad de miembros en un nivel particular que lo describan en un detalle adecuado, sin producir una complejidad innecesaria (Jaramillo, 2004).

5.2.2. Determinación de criterios y subcriterios

Los criterios de evaluación y selección de la herramienta tecnológica pueden ser múltiples, para el caso de una herramienta para recuperar áreas degradadas por actividades mineras, podrían tenerse en cuenta criterios que faciliten la comparación entre las alternativas, algunos de estos criterios podrían ser:

- Costos de transferencia, de adaptación, de implementación y de seguimiento.
- Eficiencia, eficacia y efectividad de la tecnología.
- Acompañamiento profesional y especializado.
- Documentación y estructuración de los procesos.
- Adaptabilidad de la tecnología.
- Referencias por parte de la comunidad científica y/o tecnológica.
- Indicador de casos exitosos.
- Impactos y consecuencias de su implementación.
- Beneficios y ventajas de su implementación.
- Entre otros.

Importancia relativa de criterios y subcriterios

Una vez definidos e identificados los criterios y subcriterios a evaluar en las distintas alternativas, es necesario compararlos entre sí, de manera que se precise que tanto es más importante o relevante uno en relación al otro. Esta asignación se realiza a través de una tabla de comparaciones (Tabla 26), en la cual las respuestas se presentan como un valor entre el 1 y el 9. Se deben comparar independientemente los criterios de los subcriterios.

Tabla 26. Tabla de Comparaciones entre criterios

CRITERIOS	Criterio 1	Subcriterio 1.1	Subcriterio 1.2	Criterio 2	…	Criterio n
Criterio 1	1					
Subcriterio 1.1		1				
Subcriterio 1.2			1			
Criterio 2				1		
…					…	
Criterio n						1

Para algunos casos puede ser más representativo el criterio del costo de transferencia, para algunos otros pueden ser los beneficios que la implementación de esta tecnología posibilitará en la zona a intervenir. Depende en gran medida de la posición que tenga el decisor, así como de los limitantes e intereses que pueda contener.

Ponderaciones de cada subcriterio con respecto al criterio anterior

Mediante esta ponderación se aproxima el cálculo del vector principal a partir la normalización de las columnas, obteniendo el valor promedio de cada fila. Este

vector representa las ponderaciones de prioridad de los criterios o subcriterios, mientras mayor sea el valor, mas prioritario será el criterio.

5.2.3. Determinación de alternativas

La selección de las alternativas a evaluar no es sencilla, una vez finalizado el ejercicio de Vigilancia Tecnológica, se deben identificar las posibles herramientas o tecnologías a evaluar, así como cada una de las características de ellas. Para el caso de análisis, pueden ser tecnologías de fitoremediación, reforestación, adecuación de terrenos, uso de microorganismos, entre otros.

Importancia relativa y Ponderaciones de las Alternativas

Seleccionadas e identificadas las alternativas, se hacen comparaciones entre ellas, teniendo cuidado que las alternativas a comparar contengan características similares.

Se realiza una matriz para cada uno de los criterios, similar a la Tabla 27, en la cual se compararán los pares de alternativas similares, respecto al criterio seleccionado. A partir de esta matriz se calcula la ponderación de cada alternativa respecto a cada criterio.

Tabla 27. Tabla de Comparación de Alternativas

CRITERIO:				
Alternativas	**A 1**	**A 2**	**A n**	**Ponderación**
A 1	1			
A 2		1		
A n			1	
Suma				1

Se deben realizar tantas de estas matrices como criterios sean definidos al principio, tanto de primer, como de segundo nivel. A partir de las tablas de comparación generadas, se genera la tabla de comparaciones Criterios/Alternativas (Tabla 28)

Tabla 28. Tabla de Comparaciones Criterios/Alternativas

		A 1	**A 2**	**A n**	**Ponderación**
Criterio 1	**A 1**	1			
	A 2		1		
	A n			1	
Criterio 2	**A 1**	1			
	A 2		1		

	A n			1	
Criterio n	**A 1**	1			
	A 2		1		
	A n			1	

Una vez definidos los valores de la tabla de comparaciones Criterios/Alternativas, se incluyen los valores de las ponderaciones en el árbol de decisiones previamente graficado.

5.2.4. Determinaciones finales de análisis de decisión

Una vez identificados los valores de ponderación de criterios y alternativas, se procede a con la determinación de los indicadores de consistencia. En los casos en los cuales se utilizan las comparaciones por pares, la transitividad de la preferencia en las matrices de comparación se relaciona con la congruencia y la consistencia de los juicios de los decisores. Así, se deben considerar las consistencias en cuanto a las preferencias y el nivel de importancia de los criterios frente a los demás.

En los casos en los que la inconsistencia sea alta, se deben revisar los juicios, ordenar los elementos por prioridades, de manera que las clasificaciones en las diagonales superiores de la matriz sean mayores o iguales a 1 y aumenten a través de las hileras. De igual manera se deben revisar las formulaciones de los problemas y no desconfiar de los resultados si no se cumple con consistencia. Presentándose el caso de asignarse una valoración superior al criterio del costo de adquisición de una tecnología por sobre el criterio de soporte técnico en su instalación, y este a su vez contar con mayor peso que el criterio de adaptabilidad, no puede darse el caso en el que el criterio de adaptabilidad de la herramienta, sea mayor que el de costo (Jaramillo, 2004).

Para finalizar con la determinación de las ponderaciones de prioridad general de las alternativas, la cual planteará la evaluación definitiva para cada alternativa, es necesario multiplicar la matriz de clasificaciones de evaluación por el vector de ponderaciones de prioridad, guiados por la ecuación:

$$V(A_k) = \sum_{i=1}^{q} P_i \times clasificac\ ión\ de\ la\ evaluación_{ik}$$

Una vez obtenidos los resultados, como las ponderaciones finales de las alternativas, la herramienta tecnológica óptima a transferir para recuperar un área degradada por actividades mineras, será aquella que haya obtenido un valor mayor.

5.3. ALTERNATIVA ÓPTIMA SEGÚN ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD POR EXPERT CHOICE

Una herramienta para análisis de decisiones útil en la selección de una tecnología adecuada para la recuperación de áreas degradadas, es el sistema soporte Expert Choice, un software especializado en el uso de AHP (Analytic Hierarchy Process) para solucionar problemas de decisión, como puede ser la elección de una tecnología o metodología para dar solución a problemas identificados.

Para hacer uso del software es necesario seguir una serie de etapas, necesarias para lograr unos resultados óptimos encaminados a seleccionar las herramientas tecnológicas óptimas para la recuperación de áreas afectadas por minería. En la Figura 12 se plantean las etapas básicas que deben realizarse para aprovechar de la mejor manera el software.

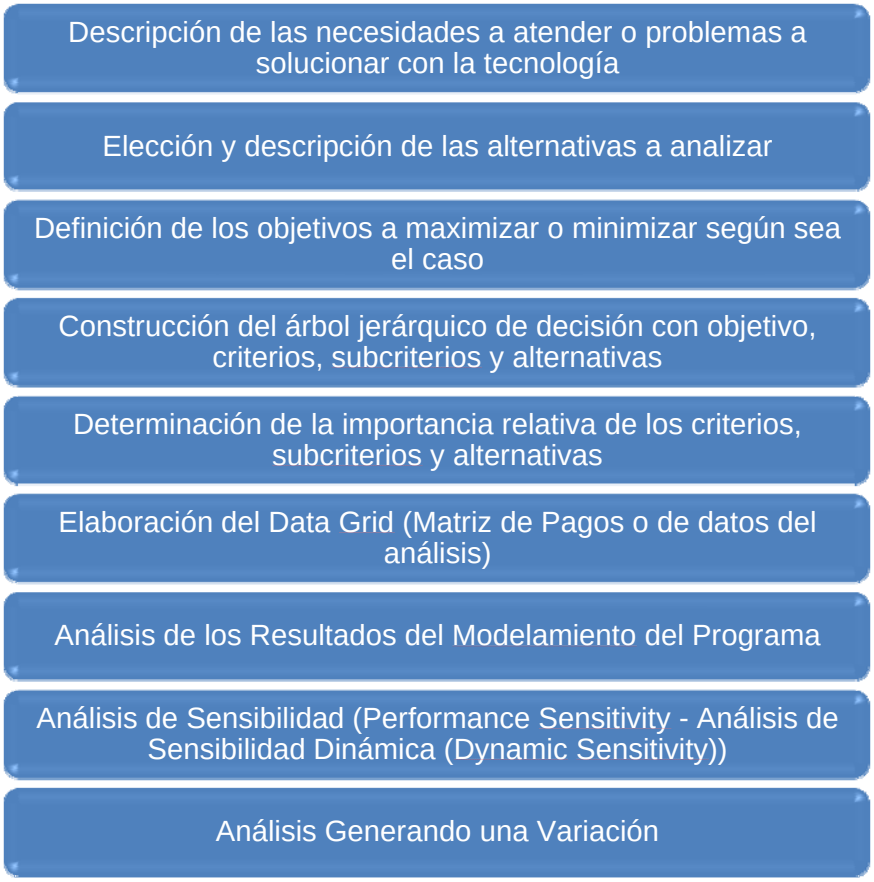


Figura 12. Etapas para el uso de Expert Choice
Fuente: (Elaboración propia, 2011)

En el proceso de análisis utilizando Expert Choice, la elaboración de la Matriz de Pagos y el Análisis de Sensibilidad son consideradas como las etapas más relevantes, por tal motivo se profundiza un poco a continuación.

5.3.1. Matriz de Pagos o de datos del análisis

Una vez identificadas las alternativas, los criterios y las matrices planteadas en el capítulo anterior, se genera la matriz de pagos, similar a la Tabla de Comparación de Alternativas, sin embargo no se incluye la columna de ponderación. Y los valores representan la característica de los criterios en determinada alternativa tecnológica.

Criterios / Z / Alternativas	Z1	Z2		Z…	Zn
		Z2.1	Z2.2		
A1					
A2					
A…					
An					

Seguidamente se determina la importancia relativa de los criterios, representando los valores positivos, mayor importancia para las filas y los valores negativos, más importancia para los criterios que les corresponde en las columnas. De igual manera debe tenerse especial cuidado con el valor de inconsistencia, procurando este no pase de 0,10. Luego se debe determinar la importancia relativa de los criterios y de las alternativas.

5.3.2. Análisis de Sensibilidad

Finalizado el proceso de ingreso de datos y análisis por parte del software ExpertChoise, se pueden ver los resultados parciales del ordenamiento de alternativas por medio de diferentes tipos de gráficas. En estas gráficas, el programa permite hacer ejercicios de análisis de sensibilidad, por medio de esto se puede ver qué tan sensible es cada alternativa frente a los cambios que se propongan en los pesos o variaciones de los criterios, así en los casos en que se dispongan variaciones entre el impacto medioambiental y la percepción de la comunidad frente a la recuperación de un espacio, su variación será fácilmente medida.

El análisis a partir del gráfico de desempeño de sensibilidad, es posible identificar la dominancia de alguna alternativa o aquellas que son dominadas por las demás, en determinado momento y bajo una serie de criterios. En cuanto al análisis de Sensibilidad Dinámica, muestra la relación entre los criterios y las diferentes alternativas, además de notar el grado de influencia que puede llegar a tener una

de las variables al momento de tomar una de las decisiones, si se varía el peso de uno de los criterios en determinada cantidad, la mejor opción de herramienta tecnológica variará también.

El software facilita la construcción de una serie de gráficas por medio de las cuales se pueden hacer diferentes análisis y con resultados interesantes, tal es el caso de las gráficas de gradientes por medio de las cuales se puede ver la predominancia de las alternativas en cada criterio de decisión, las gráficas en dos dimensiones, las cuales muestran la distancia a la que se encuentran las alterativas, teniendo en cuenta dos determinados criterios, o la gráfica Head to Head, por medio de la cual se pueden comparar dos diferentes alternativas y se puede identificar dónde cada una es más fuerte que la otra.

6. PROCESO GENERAL DE RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS POR ANTIGUAS ACTIVIDADES MINERAS

Los objetivos principales al comienzo de la formulación del presente proyecto de investigación, buscaban realizar un ejercicio de Vigilancia Tecnológica, con el fin de identificar un número determinado de herramientas tecnológicas, desarrolladas para recuperar áreas degradadas por actividades mineras, entre estas herramientas se procedería con el desarrollo de un modelo de toma de decisiones para seleccionar la metodología óptima con la cual se lograría el cumplimiento de los objetivos. Sin embargo en el desarrollo del ejercicio de Vigilancia Tecnológica y del proyecto de investigación se analizaron diversas herramientas tecnológicas, su aplicación en áreas degradadas, los resultados, inconvenientes, expectativas y demás características relevantes, evidenciándose un tema común entre ellas, lo diferente de cada caso, así como las diversas necesidades y problemas, requiriendo tecnologías diferentes, acondicionadas a cada caso en particular. Es por esta razón, que se opta por la propuesta del desarrollo de un ejercicio de Vigilancia Tecnológica para cada proyecto que se desee realizar en la recuperación de una determinada zona y en el marco de la presente investigación proponer un proceso general básico de recuperación de áreas degradas por antiguas actividades mineras, que servirá como guía básica para seguir los pasos necesarios en un proceso similar.

La propuesta de procesos direccionados hacia la recuperación de áreas degradadas por actividad mineras, que se presentará a continuación, es elaborada a partir del análisis de diferentes proyectos de recuperación, entre ellos el proyecto “Recuperación Ambiental de Áreas Degradadas por Antiguas Actividades Mineras en Extremadura, España”, basado en estos se construye un proceso enfocado al cumplimiento de los objetivos en recuperación de áreas degradadas.

El proyecto propuesto debe promoverse y desarrollarse principalmente por entidades estatales encargadas de los temas de agricultura, medioambiente, minería y administración del Estado. Se calcula según los desarrolladores del proyecto, una inversión necesaria de aproximadamente 1,2 millones de euros por la recuperación de cada área minera degradada. Su inversión debe ser compartida entre la nación y la región afectada, la cual en últimas instancias se beneficiará directamente de las mejoras. La herramienta debe enmarcarse en temas de política ambiental, conservación y uso sostenible de la biodiversidad biológica, planes nacionales de residuos, recuperación de suelos, planes de turismo sostenible, investigación científica, desarrollo de la innovación tecnológica, protección y calidad ambiental y empleo e incidencia social. Debe además contemplar una serie de objetivos, los cuales se presentan a continuación, enfocados al desarrollo de los proyectos de recuperación (Junta de Extremadura, 2006).

- Ordenar el territorio de manera que se integren ambiental, territorial y socialmente las zonas incluidas en el plan de actuación del proyecto.

- Contribuir a la recuperación y restauración de los sitios más significativos que se identifican en la zona a intervenir.

- Restaurar el medio natural y conservar el patrimonio cultural afectado por antiguas actividades mineras.

- Proteger ecosistemas y favorecer el desarrollo de la fauna y flora autóctonas o nativas.

- Potenciar el patrimonio cultural e histórico de las áreas afectadas, a la vez educar a la población sobre la historia minera de sus regiones.

- Preservar y proteger las antiguas instalaciones mineras de manera que no representen peligro para la población.

- Repercutir en la calidad, percepción y disfrute del medio ambiente por parte del sector turístico nacional e internacional.

- Crear riqueza en la región al fomentar el desarrollo de profesionales especializados en campos emergentes o de nueva implantación en la comunidad como son los de recuperación y restauración ambiental.

- Solucionar problemas de ubicación de unidades mineras cercanas al entorno urbano inmediato a los núcleos de población, que puedan degradar el medio ambiente periurbano y atentan contra la calidad de vida de la sociedad.

Las fases del proyecto de recuperación no se limita a limpieza y acondicionamiento de las zonas afectadas, estas incluyen la protección de los ecosistemas circundantes, el beneficio de la población cercana a las áreas afectadas, la concientización y educación de la población sobre la problemática minera, la conservación del entorno natural, el análisis del interés histórico-minero, la caracterización del atractivo geológico-mineralógico y las singularidades botánicas, faunísticas, estéticas y paisajísticas.

La herramienta propone una serie de criterios para elegir las áreas afectadas por actividades mientras a recuperar:

- Estar situadas en el territorio nacional

- Ser áreas degradadas por antiguas actividades mineras.

- Encontrarse próximas a espacios naturales declarados como protegidos
- Considerarse zonas de interés por su gran potencialidad medioambiental
- Las actuaciones que se realizan en estas áreas no afectan a especies amenazadas y/o catalogadas
- Estas zonas han registrado actividades previas de restauración y/o investigación indicadoras de la necesidad y prioridad de actuación
- Estar próximas a entornos urbanos, cuya población se verá directamente beneficiada

A partir del análisis de las tecnologías direccionadas hacia la recuperación de áreas, se propone un proceso de recuperación, discriminado entre las principales etapas, actividades y acciones (Figura 13), necesarias para desarrollar un efectivo proceso de readecuación de los terrenos que una vez sufrieron a causa de las actividades mineras y extractivas. Esto debe hacerse comenzando con el profundo análisis de las afectaciones que a partir de la degradación se han generado en la comunidad cercana.

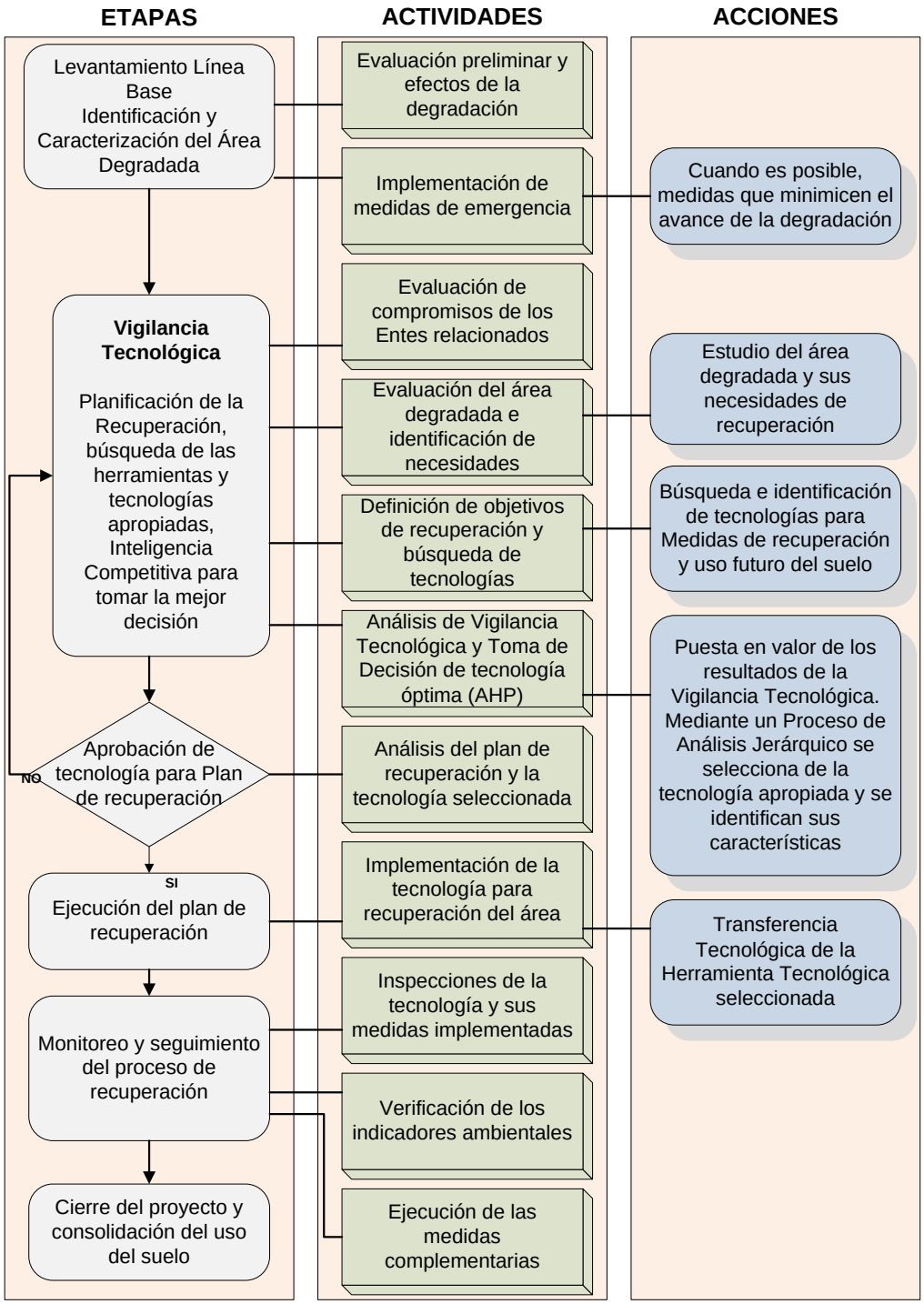


Figura 13. Proceso para la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras

Fuente: Elaboración propia, 2011

Como actividades iniciales a llevar a cabo en el marco de los procesos de recuperación, se procede con el levantamiento de la línea base de la zona, en

cuanto a información sobre identificación y caracterización de la zona degradada, esto se realizará a partir del análisis de evaluaciones preliminares y los respectivos efectos que la degradación ha generado en los sectores circundantes. En los casos en los que sea posible se deben implementar medidas de emergencia que de una manera u otra puedan minimizar el avance de la degradación, mientras la zona es intervenida.

Una vez caracterizada la zona, e identificadas las necesidades iniciales de recuperación, se debe proceder con el desarrollo del ejercicio de Vigilancia Tecnológica, haciendo una detallada planificación, direccionada a la búsqueda de herramientas y tecnologías apropiadas, ayudados de la Inteligencia Competitiva como una herramienta que aportará información necesaria para tomar la decisión óptima. Para el desarrollo del ejercicio se debe inicialmente evaluar los compromisos de los entes relacionados, así como un análisis y estudio exhaustivo del área degradada y la identificación de las necesidades generales de recuperación, para de esta manera definir los objetivos de recuperación y de búsqueda de tecnologías, enfocados a identificar estas soluciones por medio del ejercicio de VT. Una vez se cuente con los resultados del ejercicio de VT, se les deberá dar valor mediante su análisis e identificación de las tecnologías apropiadas para el caso. Seguidamente a partir de un proceso de Análisis Jerárquico, se selecciona la tecnología óptima o apropiada, a la vez que se identifican sus respectivas características.

Una vez seleccionada la tecnología considerada como óptima para recuperar el área, se debe analizar tanto el plan de recuperación, como la tecnología elegida. De ser aprobado, se comienza en la ejecución del plan de recuperación, por medio de la Trasferencia Tecnológica se implementa ésta en la recuperación del área degradada, procurando por abarcar todos los espacios de gestión necesarios de manera que se garantice el éxito de esta.

Las fases finales deben contar con etapas de monitoreo y seguimiento del proceso de recuperación, esto a partir de inspecciones de las tecnologías y las medidas que se hayan implementado, la verificación del mejoramiento de los indicadores ambientales y la correcta ejecución de las medidas complementarias necesarias que estén dirigidas a el óptimo cumplimiento de los objetivos. Para culminar con un cierre del proyecto y la consolidación del uso del suelo.

6.1. ANÁLISIS INICIAL Y DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

Las actividades relacionadas con el proceso de recuperación comienzan con el análisis exhaustivo de las actividades que allí se desarrollaban, su historia, procesos y datos más relevantes. Se identifican características de los entornos, comunidades, fauna, flora y medio ambiente, su interacción y relaciones. Es

primordial la documentación de las particularidades especiales de los seres que habitan tanto la zona afectada, como las áreas circundantes

Seguidamente es necesario identificar los objetivos que se quieren lograr con el proceso de recuperación, así como el destino final que tendrá el área a intervenir, también se define la interacción esperada entre los resultados, la comunidad y el medio ambiente.

Entre las diferentes posibilidades de objetivos a plantear, se puede identificar varias opciones posibles, encaminadas al desarrollo del proyecto.

- Ordenar el territorio del área afectada.
- Contribuir a la recuperación y restauración de algunas de las minas de la zona.
- Solucionar el peligro y el problema que esta área degradada supone para la población.
- Proteger y preservar las antiguas instalaciones para que no representen peligro para la comunidad y sus visitantes
- Restaurar el medio natural y conservar el entorno privilegiado del que gozan las zonas cercanas.
- Proteger el ecosistema y favorecer el desarrollo de la fauna y flora autóctonas de la zona.
- Devolver a las áreas afectadas las características medioambientales con las que anteriormente contaron, mezclando la recuperación ambiental con el aprovechamiento de áreas que hasta el día de hoy han estado abandonadas tras su explotación.
- Concienciar y educar a la población cercana, además de recuperar la memoria minera de la zona.
- Potenciar el patrimonio cultural e histórico de la zona minera.
- Elevar el nivel medioambiental de la zona y proteger el ecosistema.
- Contribuir al saneo y estabilización de taludes de las áreas
- Realizar actividades de divulgación para la conservación, la interpretación y el cuidado del medio natural

6.2. ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA

El orden, así como la implementación o no de las actividades del proceso, dependerá de cada caso de recuperación, en algunos es probable no sea necesario seguir detalladamente el proceso planteado, en otros, es probable sea necesario incluir actividades extra, que complementen o abarquen temas prioritarios para una óptima recuperación.

Algunas de las actividades básicas para garantizar el óptimo desarrollo de la herramienta son:

- El aseguramiento de las galerías y minas
- La construcción de centros culturales, de investigación y formación
- La construcción de miradores, observatorios y zonas turísticas
- La adecuación de los accesos
- Suministro de agua y energía eléctrica
- Integración del entorno
- Estudios de Seguridad y medidas de Protección
- Restauración ambiental de la superficie, accesos y caminos
- Revegetación
- Actividades y tratamientos silvícolas
- Limpieza de escombreras y protección
- Señalización

6.2.1. Levantamiento de información relevante del área

Identificada la zona o área a recuperar, se comienza con el levantamiento de la información base sobre ésta, dividida en dos tiempos, primero la información histórica, relacionada con el tiempo antes de comenzar con las actividades minera, las características de la zona, su interacción con la sociedad y con el medio

ambiente, y después de iniciadas las actividades mineras, las actividades desarrolladas, el impacto que esto generó, la relación con el entorno entre otros datos relevantes para el análisis; el segundo tiempo, se relaciona con el estado del área antes de comenzar el proceso de recuperación, su geografía, fauna, flora, afectaciones y principales datos a tener en cuenta para el desarrollo del proceso.

6.2.2. Mejora y adecuaciones de los caminos de acceso a la áreas

Se analiza y documenta el estado de las vías de acceso, la existencia o ausencia de cunetas, pasos de drenaje, sistemas de manejo de aguas, señalización, barreras de seguridad. La mejora de las vías, facilita el tránsito de los vehículos que se movilicen como parte del proyecto de recuperación, a la vez que posibilitará el acceso a demás usuarios, una vez terminado el proceso de recuperación. De igual manera se han de integrar estéticamente las modificaciones y cambios de las vías a la realidad del entorno natural.

6.2.3. Remodelación topográfica y sellado de la superficie

Antes de proceder con los programas de revegetación, se realizará el movimiento de materiales que puede integrar escombros, estériles, tierras, arenas y piedras, con el objeto de remodelar la geometría de los apilamientos, de modo que los taludes finales no superen pendientes del 20%, lo que permitirá la colonización rápida, permanente y evolutiva del tapiz vegetal de toda la superficie, garantizando la no ocurrencia de procesos erosivos y por tanto su integridad espacio temporal.

Para la herramienta se contemplan dos tipos de sellado, uno es el de la base del talud, que puede realizarse antes de proceder con la extensión del material depositado para la formación del talud final, formando así una barrera geológica artificial. El otro es el de cobertera, relacionado con las superficies del talud y de la plataforma, el cual se llevará a cabo una vez sea remodelada la masa de la zona por medio de la construcción de una serie de barreras.

6.2.4. Estabilización de tierras y drenajes de aguas

En esta etapa se limpia y se afirma el terreno, se excavan zanjas, que a su vez suministrarán el material para rellenar las minas, se identifican las áreas posiblemente vulnerables y se procede con procesos de estabilización, estas actividades se deben realizar idealmente acorde a la estética del entorno, de manera que las modificaciones encajen con el medio que rodea la zona. En cuanto al drenaje, es necesario determinar en cuantos tramos se hará, a la vez que se determina la disposición que se le dará a las aguas recogidas. Entre los objetivos del drenaje, estará la conservación de las vías.

6.2.5. Adecuación de las galerías, cavidades y espacios de las minas

Se identifican y analiza el estado del interior de las minas, se determina la destinación que se dará a estos espacios, los cuales pueden ser destinados para diferentes propósitos, tales como almacenes de depósito, áreas para generaciones energéticas, oficinas, centros culturales, entre muchas otras opciones posibles. Es necesario garantizar que las modificaciones y adaptaciones que se realicen cumplan con las normas de seguridad básicas dispuestas por los organismos de control correspondientes. En el marco de este proceso, es necesario definir los protocolos de ingresos a las áreas, así como aquellas a las que estará limitado el acceso.

Se debe proceder con actividades de señalización y demarcación de los espacios, principalmente aquellos que representen algún grado de riesgo para el ser humano. Las señalizaciones han de diferenciarse entre Preventivas, Reglamentarias, Informativas y Restrictivas.

Por último se adecuan los espacios destinados a las actividades turísticas o ecológicas, según sea el caso de recuperación. Facilitando el acceso, la estancia y seguridad, teniendo especial cuidado en las entradas y salidas, tanto las corrientes, como las de emergencia, asimilando las normas de seguridad respectivas e implementando sistemas de protección contra incendios o eventuales percances.

6.2.6. Sistemas eléctricos, acueducto y ventilación

Seguidamente se ha de proceder con la instalación y disposición de las instalaciones eléctricas, así como los sistemas de iluminación, los cuales deberán soportar humedad y ser instalados bajo estándares de seguridad, de manera que se prevenga la eventualidad de cortos circuitos. Se instala alumbrado de posición, alumbrado de emergencia, proyectores y luminarias, según sea la necesidad.

La ventilación se considera como un factor fundamental y prioritario en el tema de seguridad y comodidad, se deben identificar las posibilidades de ventilación natural y complementar con sistemas de ventilación forzada o asistida, ya sea por aspiración o impulsión.

En los casos que sea necesario, se deben instalar sistemas de bombeo, de manera que se pueda drenar y desaguar las zonas que así lo requieran, de igual manera se debe disponer de sistemas de goteo, que se encargarán de mantener

húmedas las zonas que así lo requieran, principalmente para el crecimiento de plantas.

6.2.7. Restauración vegetal de la zona

Se procede con la identificación de las zonas afectadas en sus coberturas vegetales, los terrenos que han cedido y las áreas que sufren de algún tipo de aridez. Inicialmente deben adecuarse de manera que pueda sembrarse las plantas que repoblarán la zona. El proceso de restauración vegetal ha de realizarse con especies que se adapten fácilmente al clima y condiciones de la zona, e idealmente correspondan a especies nativas. Las plantaciones deben realizarse de forma irregular y aleatoria, evitando las figuras geométricas, para de esta manera se adapten a la configuración topográfica de la zona y se genere un ambiente natural. Deben desarrollarse estrategias que limiten el paso de animales que atenten contra las plantaciones, de manera que se asegure su crecimiento.

Se procede con el desarrollo de programas enfocados garantizar el crecimiento óptimo de los árboles y plantas, tratando además temas como la resistencia a plagas y enfermedades, y la prevención de eventualidades, como incendios o inundaciones. Las actividades silvícolas se centrarán en el desbroche, la tala, la poda y la recogida y eliminación de residuos.

El modelo propuesto ha sido desarrollado a partir del análisis e integración de herramientas, modelos y tecnologías validadas, probadas y aplicadas en casos exitosos de identificación, caracterización, gestión y recuperación de áreas afectadas por actividades mineras. Para trabajos posteriores podría validarse el modelo, teniendo en cuenta que los predecesores en los cuales se basó, han finalizado con resultados positivos.

7. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Ante la ausencia de modelos o procesos que guíen a un determinado ente interesado en la gestión de herramientas o tecnologías encaminadas a recuperar áreas afectadas por actividades mineras, se propone como resultado de esta investigación, un modelo que integre una serie de etapas, actividades y soluciones encaminadas a dar respuesta a las necesidades de recuperación en términos generales, Apoyado este principalmente en el desarrollo de ejercicios de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, como herramienta útil al momento de identificar las tecnologías óptimas, así como los expertos y el conocimiento necesario para lograr los mejores resultados.

Los problemas ocasionados en el territorio a causa de actividades mineras y extractivas que no contaron con operaciones de cierre y recuperación adecuados, han sido recurrentes a lo largo de la historia. La responsabilidad ha pasado de una instancia a otra, entre el sector privado, el público y el académico, sin embargo la búsqueda de las soluciones no puede hacerse unilateralmente, es necesario se unan los tres entes (Academia, Empresa privada y Estado), en búsqueda de soluciones encaminadas a la minimización de los problemas que en los entornos a estas áreas se identifican.

A partir de los resultados del presente trabajo, se clarifica como a partir del desarrollo de ejercicios de Vigilancia Tecnológica enfocados a identificar las herramientas tecnológicas adecuadas para cada caso, así como las etapas, herramientas y procesos de gestión estructurados propuestos en la presente investigación, contemplando la transferencia de tecnología, el análisis de decisiones y el seguimiento continuo, se obtendrán mejores resultados en los procesos de recuperación de terrenos.

A partir de las consultas iniciales, la elaboración de la encuesta, la consulta a expertos y el desarrollo del ejercicio de Vigilancia Tecnológica, no se identificó una tecnología, modelo o proceso general desarrollado para recuperar cualquier tipo de zona sin tener en cuenta el problema y las necesidades, esto teniendo en cuenta que cada caso es único y diferente a los demás, razón por la cual cada necesidad requiere herramientas diferentes. La tecnología que funcionó positivamente en un determinado territorio, no necesariamente funcione de la misma manera en otro territorio con características diferentes. Por tal motivo se propuso el resultado de esta investigación como una guía para la recuperación de áreas en términos generales, requiriéndose capacitar a los entes encargados de dar solución a los problemas generados por las actividades mineras.

Es primordial que el estado asuma una posición activa en los procesos que se desarrollan para el aprovechamiento de estos recursos, pues sin su intervención los proyectos que se deriven de la recuperación de estas áreas, serán

prácticamente imposible de validar. Es requerido que el estado subsidie la totalidad o parte de dichas actividades, en contraprestación se tendrán beneficios , tales como ingresos impositivos por parte de la recuperación de suelos, manteniendo ingresos indefinidos, dependiendo la vida del proyecto, los beneficios sociales y ambientales, que se traducen en valorización a futuro; incremento en la productividad de la actividad que se genere, mientras el proyecto continúe; y mejoras en la calidad de vida de los habitantes cercanos a las zonas en recuperación (Yoma, 2007).

7.1. TRABAJOS FUTUROS

Para futuras investigaciones relacionadas con la búsqueda de herramientas para recuperación de áreas en el territorio colombiano, se propone concentrar los ejercicios de Vigilancia Tecnológica en países que se encuentren entre los 12° de latitud norte y los 4° de latitud sur, la cual es la zona en la cual está ubicada Colombia.

Esta caracterización deberá hacerse procurando buscar tecnologías en territorios similares o por lo menos cercanos a las zonas afectadas, en características como geomorfología, clima, ecología, temperatura, entre otros.

En América se propone tener en cuenta los siguientes Países:

- Ecuador
- Venezuela
- Brasil
- Guayanas
- Surinam

En África se logran identificar inicialmente los siguientes países:

- Sierra Leona
- Ghana
- Liberia
- Costa de Marfil
- Togo
- Nigeria
- Camerún
- República Centro Africana
- República democrática del Congo
- Uganda
- Kenia
- Somalia
- Etiopia

En Asia y Oceanía se identifican inicialmente los siguientes países:

- Sri Lanka
- Malasia
- Indonesia
- Papúa nueva Guinea

Las palabras clave que los autores del tema utilizan en sus investigaciones pueden abrir posibilidades a búsquedas e investigaciones nuevas, en el caso actual se identificaron principalmente 15 palabras clave, de las cuales "Soil" y "Development" son las más representativas por los artículos analizados. Estas servirán de base para nuevas búsquedas. Es además importante resaltar que con el desarrollo de la investigación se han identificado nuevos factores clave de vigilancia a tener en cuenta en ejercicios futuros.

Para futuros ejercicios de Vigilancia Tecnológica, será interesante tener en cuenta otros idiomas para las búsquedas, identificar información en otras fuentes relevantes, como internet, motores de búsqueda, y utilizar otras técnicas, como puede ser el caso de análisis morfológicos.

8. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS

- ADOR Consultoría. (2006). *Proyecto de recuperación de área degradada por minería en La Zubia* (pág. 4). Sevilla, España: Natalí Rivera, ador@adorconsultoria.com. Recuperado a partir de http://www.adorconsultoria.com/trabajos/texto.php?ref=10
- Aguilera, I., Ulloa, M., Cabrales, A., & Guilarte, D. (2011). Incidencia ambiental de la extracción de arena del Río Nibujón. *Minería & Geología*, *19*(1-2), 8. Recuperado a partir de http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/view/237
- Albors, J., & Hidalgo, A. (2003). Las redes transnacionales de transferencia de tecnología. Un análisis del estado del arte y de la red europea de IRCs. *Madri+ d. Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología*, 15. Recuperado a partir de http://www.madrimasd.org/revista/revista18/aula/aula2.asp
- Alvarado, B. (1995). *Experiencias de manejo y adaptación de especies vegetales en áreas degradadas por minería de oro 1990*. INDERENA Regional Antioquia. Medellín, Colombia: Ministerio del Medio Ambiente.

- Álvarez, A., Fernández, B., & Ruíz, G. (2007). La zonificación de los usos del suelo como herramienta estratégica para el ordenamiento del territorio y el desarrollo sustentable. *Huellas*, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, *11*, 27-40. Recuperado a partir de http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/huellas/n11a03alvarez.pdf
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2006). Norma Española, Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i - UNE 166000. Madrid, España.
- Ayala, H. (2004). *Estructuración del diagnostico situacional de la Minería Artesanal y en pequeña escala desarrollada por los Afrocolombianos en los territorios colectivos de las Comunidades Negras del Chocó biogeográfico en el Pacifico Colombiano*. Colombia: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacifico, IIAP.
- Brand, A. (1997). *Evaluación de lombricompuesto en el proceso de rehabilitación de un suelo por minería en una finca del Bajo Cauca-Antioquia* (Tesis de Maestría). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Castellanos Domínguez, O. F., Jiménez Hernández, C. N., Sinitsyn, A., Montañez Franco, V. M., & Sinitsyna, O. (2006). La Vigilancia Tecnológica como Instrumento de Integración Estratégica entre Grupos de Investigación a Nivel Internacional, 15. Recuperado a partir de http://info.uned.es/experto-universitario-gestion-I-D/bibliografia/bibliografia%202/BIBLIOGRAFIA/LA%20VIGILANCIA%20TECNOLOGICA%20COMO%20INSTRUMENTO%20DE%20INTEGRACION%20ESTRATEGICA.pdf
- Centro Nacional de Producción Más Limpia. (2008). Glosario linea de credito ambiental. Recuperado Junio 11, 2011, a partir de http://www.lineadecreditoambiental.org/html/glosario.html
- Chambers, J., & Brown, R. (1983). Methods for vegetation sampling analysis on revegetated mined lands. *General Technical Report INT. U. S. Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station*(151).

- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4o ed.). Madrid: Mundi-Prensa. Recuperado a partir de http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=GW8lu9Lqa0QC&oi=fnd&pg=PA15&dq=%22Gu%C3%ADa+metodol%C3%B3gica+para+la+evaluaci%C3%B3n+del+impacto+ambiental%22&ots=KnsUodqnU8&sig=EqpAIl9fwJOvcOxXHbFlNwvmVxw#v=onepage&q&f=false
- Country Review. (2002). Environmental Trends in Peru. *Country Watch*. Gubernamental. Recuperado a partir de http://countrywatch.com/
- Delegatura de Propiedad Industrial. (2005). *Qué es una patente. Patente de invención y Patente de modelo de utilidad* (pág. 2). División Muevas Creaciones.
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias. (2009). *Guía Metodológica para la elaboración de Planes Estratégicos Regionales de Ciencia, Tecnología e Innovación - PERCTI* (No. Edición Preliminar) (pág. 34). Colombia. Recuperado a partir de http://www.utp.edu.co/php/contratacion/archivos/201003/Planeacion_-_Anexo_3_Memo_047_Guia_Metodologica.pdf
- Departamento Nacional de Planeación, & COLCIENCIAS. (2006). Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019. Recuperado a partir de http://planeacion.univalle.edu.co/a_gestioninformacion/plandeaccion2008-2011/Plan_desarrollo_cientifico_y_tecnologico_2019.pdf
- Díaz, J., García, J., Noriega, S., & de la Riva, J. (2006). Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la selección de tecnología agrícola. *Agronomía Costarricense*, Universidad de Costa Rica San José, *30*(1), 107–114. Recuperado a partir de http://redalyc.uaemex.mx/pdf/436/43630110.pdf
- Escorsa, P., & Valls, J. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa* (Universidad Politécnica de Cataluña.). Barcelona, España: Ediciones UPC.
- Espinoza, G. A. (2002). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental* (Banco Interamericano de Desarrollo y Centro de Estudios para el Desarrollo.). Santiago de Chile, Chile: BID/CED.
- Francke, S. (2007). El Largo y Difícil Camino hacia la Recuperación de Tierras

Degradadas. *Chile Forestal: Empresas Forestales dan Luz Verde a las inversiones ambientales*, *329*, 60.

- García, J. (2003). *Teoría y ejercicios prácticos de Dinámica de Sistemas*. Juan Martín García. Recuperado a partir de http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse5/minisite/pdf/Literatura/Garcia%20Teoria%20y%20Ejercicios.pdf
- García, J. (2006). Aplicaciones prácticas de la Dinámica de Sistemas en un mundo complejo. *Universidad de Puerto Rico*, 13. Recuperado a partir de http://136.145.236.35/isdweb/Congreso-ISD/conf%20J%20Martin.pdf
- Ginocchio, R. (2006). Fitoestabilización para Cierres de Faenas Mineras. *SUSTENTARE- Buenas prácticas en Minería y Metalurgia*, *Centro de Investigación Minero y Metalúrgico, CIMM*. Recuperado a partir de http://www.editec.cl/sustentare/sust_mar04/articulos/compuestos.htm
- Giraldo, L., & Sánchez, C. (1993). *Estudio Preliminar de adaptación de algunas leguminosas para la recuperación de terrenos degradador por uso minero en Puerto Nare-Antioquia* (Tesis Ingeniería Forestal). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Gómez, V. (2005). *Parques Científicos y Transferencia Tecnológica*. Presented at the I+D en cooperación: la asociación pública-privada UIMP, Parc Cientific de Barcelona, España. Recuperado a partir de www.mec.es/ciencia/culturacientifica/files/ponencias/VictorGomez.ppt
- H. Cámara de Diputados de la Nación, & Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. (2005). *Memorias del primer Foro Latinoamericano de presidentes de comités parlamentarios de ciencia y tecnología* (Lemarchand, Guillermo.). Buenos Aires, Argentina: UNESCO SECYT. Recuperado a partir de http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001529/152933s.pdf
- Herring, J. P. (1999). Key intelligence topics: a process to identify and define intelligence needs. *Competitive Intelligence Review*, *10*(2), 4–14. Recuperado a partir de http://www.quartetfest.ca/documents/22437/04_Herring___KITs__A_Process_to_I

dentify.pdf

- Ibarra, E. (1999). Guía para la aplicación de evaluaciones de impacto ambiental en la industria minera. *I Jornadas de Impacto Ambiental*. Maturín, Venezuela.
- Iglesias, R. (1999). *Proyecto de Explotación, Estudio de impacto ambiental y plan de restauración de la concesión de explotación derivada del permiso de Investigación, N° 2569*. Pontevedra, Venezuela.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2008). Norma Técnica Colombiana, Gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i). Terminología Y Definiciones de las Actividades de I+D+i - NTC 5800. Bogotá, Colombia.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2009). Guía Técnica Colombiana, Gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i). Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia (V) – GTC 186. Bogotá, Colombia.
- Jaramillo, P. (2004). *AHP - Analytic Hierarchy Process*. Diapositivas presented at the Clase Magistral Analisis de Decisiones, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas.
- Jiménez, C. (2010). *Vigilancia Tecnológica*. Presentación Vigilancia Tecnológica, Medellín, Colombia.
- Junta de Extremadura. (2006). Proyecto de Recuperación Ambiental de Áreas Degradadas por Antiguas Actividades Mineras en Extremadura. *Extrema Ambiente*. Gubernamental, . Recuperado Julio 6, 2011, a partir de http://xtr.extremambiente.es/minas/index.html
- Lakarra, I. (2010). *Herramientas para la Vigilancia Tecnológica*. Mondragon Unibertsitatea presented at the Escuela Politécnica Superior, Mondragón, España. Recuperado a partir de http://www.slideshare.net/ilakarra/herramientas-software-para-vigilancia-tecnologica
- Lee, B. J. (1982). An ecological comparison of the McHarg method with other planning initiatives in the Great Lakes Basin. *Landscape Planning*, *9*(2), 147-169. doi:16/0304-3924(82)90004-1

- León, A., Castellanos, O., & Vargas, F. (2006). Valoración, Selección y pertinencia de herramientas de software utilizadas en vigilancia tecnológica. *Ingeniería e Investigación*, *26*(1), 92-102. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092006000100012&lng=en&nrm=iso
- Leopold, L. B., & And Others. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact. U.S. Geological Survey, Washington, D.C. 20242, 29. Recuperado a partir de http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED053006
- López, I., Fernández, S., Manchado, E., Agustín, L., & Zabala, E. (2007). La vigilancia tecnológica en el desarrollo de productos. *Universidad de Zaragoza, España*, Escuela de Ingeniería Técnica Industrial, 8. Recuperado a partir de http://sites.google.com/site/lararey/P4.pdf?attredirects=0
- Lozano, R. (2007, Diciembre 29). Derecho en General: Contratos Internacionales de Transferencia Tecnológica. *Derecho en General*. Recuperado Julio 5, 2011, a partir de http://derechogeneral.blogspot.com/2007/12/contratos-internacionales-de.html
- Marone, L., & González, R. (2007). Crítica, creatividad y rigor: vértices de un triángulo culturalmente valioso. *Interciencia*, *32*(5), 354–357. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442007000500014&script=sci_arttext&tlng=en
- Melgoza, A., Ortega, C., Morales, C., Jurado, P., Vélez, C., Royo, M., Quintana, G., et al. (2007). Propagación de plantas nativas para la recuperación de áreas degradadas: Opción para mejorar ecosistemas. *Creatividad y Desarrollo Tecnológico*, Tecnociencia Chihuahua, *1*(3), 38-41. Recuperado a partir de http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v1n3/data/Propagacion_Plantas_Nativas_Ecosistemas.pdf
- Mockler, J. (2006). *Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva*. España: FECYT.
- Montiel, K., & Villareal, L. (2004). *Análisis multitemporal del impacto generado*

por la explotación minera en el medio geomorfológico de las islas de Toas (Análisis). Estado Zulia. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

- Morales. (2005). Pobreza, desertificación y degradación de tierras. *Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales. Morales, C. & Parada*, United Nations Educational, 25–58. Recuperado a partir de www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/24268/lcg2277e_Cap_I.pdf
- Moreno, F., & Matainoros, M. (1990). Conceptos generales de gestión tecnológica. *Contratos Tecnológicos*, *BID-SECAB-CINDA, Santiago, Chile*.
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development, & EUROSTAT. (2007). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. La medida de las actividades científicas y tecnológicas (3o ed.). OECD Publishing. Recuperado a partir de http://www.innocamaras.org/metaspace/file/46878.pdf
- Oteiza, E. (1996). Dimensiones políticas de la política científica y tecnológica. *Ciencia y sociedad en América Latina*, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina, 75–86. Recuperado a partir de http://josemramon.com.ar/wp-content/uploads/OteizaDimensiones-pol%C3%ADticas-de-la-%E2%80%9Cpol%C3%ADtica-cient%C3%ADfica-y-tecnol%C3%B3gica.pdf
- Palop, F., & Vicente, J. M. (1999). Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva: su potencial para la empresa española. *Fundación COTEC, Madrid*, *Universidad Politécnica de Valencia*, 107.
- Pérez, J. (2007). *Inteligencia Tecnológica*. Grupo de Investigación presented at the Parque Tecnológico de Minería, Materiales y Combustibles, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Pinto, M. (2004). Necesidades De Información. *Electronic Content Management Skills*. Recuperado Julio 21, 2011, a partir de http://www.mariapinto.es/e-coms/nece_info.htm
- Rodríguez, J., Merino, C., & Vergara, J. (2001). Foro: Vigilancia Tecnológica. *Madri+d- Un lugar para la ciencia y la tecnología*. Recuperado a partir de http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/debates-

actualidad/historico/default.asp?idforo=Revista-3

- Romero, A., & Leal, R. (2008). Problemas generados por el impacto negativo de las áreas degradadas por minería en ausencia de herramientas de recuperación.
- Sábato, J. (2004). *Ensayos en Campera* (Universidad Nacional de Quilmes.). Buenos Aires, Argentina: Bernal.
- Sabogal, C., & Meza, A. (2008). *Revisión de iniciativas de Rehabilitación de Áreas Degradadas en la Amazonía Peruana*. Presentación Gubernamental, CIFOR, INICA, ICRAF.
- Sánchez. (1995). *Evaluación del impacto ambiental en Minería: interacciones entre el proyecto técnico y los estudios ambientales* (No. 1). Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. UNESCO.
- Sánchez. (2010a). *Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, sus usos en las actividades de investigación*. Presentación presented at the Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industria, Bogotá.
- Sánchez. (2010b). *Tópicos de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva*. Presentación presented at the Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Sánchez, J. M., & Palop, F. (2002). Herramientas de Software para la práctica de la Inteligencia Competitiva en la empresa. *Ed. Triz XXI. Madrid*.
- Sánchez, J. M., & Palop, F. (2006). Herramientas de Software especializadas para Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, 15. Recuperado a partir de http://www.delfos.co.cu/boletines/bsa/PDF/15_Herramientas_de_Software.pdf
- Santana, E. (2007). *Plan de desarrollo departamento de ciencias básicas 2003-2007* (pág. 15). Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería: Universidad de los Llanos.
- Sayadi, A., Khodadadi, D., & Partani, D. (2009). Environmental Impact Assessment of Gotvand Hydro-Electric Dam on the Karoon River Using ICOLD Technique. *World Academy of Science, Teherán, Irán*, Engineering and Technology, (54), 8. Recuperado a partir de http://www.waset.org/journals/waset/v54/v54-1.pdf
- Steiner, F. (1983). Resource suitability: Methods for analyses. *Environmental*

Management, *7*(5), 401-420. doi:10.1007/BF01867120

- Tapias, H. (2000). *Transferencia de Tecnología*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia. Recuperado a partir de http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/Heberto_t/transferencia_de_tecnologia.html
- Taubman, A. (2009). OMPI- La propiedad intelectual y las negociaciones sobre el cambio climático: de Bali a Copenhague pasando por Poznań. *Wipo Magazine*. Recuperado Julio 15, 2011, a partir de http://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2009/02/article_0001.html
- Thompson, M. A. (1990). Determining impact significance in EIA: a review of 24 methodologies. *Journal of Environmental Management*, *30*(3), 235-250. doi:16/0301-4797(90)90004-G
- Vaccarezza, L. (1998). Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, (18), 13–40. Recuperado a partir de http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a01.htm
- World Intellectual Property Organization-WIPO. (2011). International Patent Classification (IPC). Recuperado Agosto 1, 2011, a partir de http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/
- Yazbek, O. (2002). Recuperación de áreas degradadas por la minería en regiones urbanas. *II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de protección ambiental*, UNESCO, *Geologia Aplicada ao Meio Ambiente, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado do São Paulo (IPT). Divisão de Geología - DIGEO*, 1-14. Recuperado a partir de http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/areas-mineria.pdf
- Yoma, R. (2007). Se Justifica que el Estado Incentive la Recuperación de Suelos Degradados. *Chile Forestal: Empresas Forestales dan Luz Verde a las inversiones ambientales*, (329), 60.

9. ANEXOS

9.1. ANEXO 1. Complemento teórico de Vigilancia Tecnológica

La AEUNUR define la Vigilancia Tecnológica como un proceso organizado, selectivo y sistemático, que tiene como objetivo captar información tanto por fuera, como al interior de una organización sobre ciencia y tecnología, seguidamente seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para de esta manera generar conocimiento encaminado a ayudar en los procesos de toma de decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2006, pág. 8), por su parte el ICONTEC plantea cuatro tipos de vigilancia (Tecnológica, Competitiva, Comercial y del Entorno) todas aplicables tanto al interior como al exterior de las organizaciones (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2008, pág. 7). Centrándose más en el término de vigilancia, la Guía Técnica Colombiana la considera como una herramienta fundamental en el marco de los sistemas de gestión de I+D+i, teniendo en cuenta que a través de ella se apoyan los proyectos, procesos y sistemas de I+D+i, lo cual se traduce en desarrollo y mejoras para los grupos de investigación. A partir de los ejercicios de vigilancia, se detecta, analiza, difunde, comunica y explota información útil para la organización de manera consecutiva y sistemática, además de servir de alerta e informante sobre innovaciones científicas y técnicas, oportunidades, amenazas, hallazgos, desarrollo de productos, procesos y métodos en temas de interés, teniendo en cuenta que además puede ayudar con la búsqueda de soluciones tecnológicas a problemas concretos, como en el caso de la recuperación de terrenos y espacios afectado por actividades mineras. Dadas la naturaleza de las actividades que se desarrollan en los procesos de vigilancia, es necesario considerar aspectos de confidencialidad, legalidad y ética (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2009, pág. 6).

La Vigilancia Tecnológica requiere de procesos encaminados a la recopilación de información, al procesamiento interno de esta y a la generación de unos resultados. En la Figura 14, la Guía Técnica Colombiana, plantea un diagrama, donde se interrelacionan los procesos involucrados en la realización de la vigilancia.

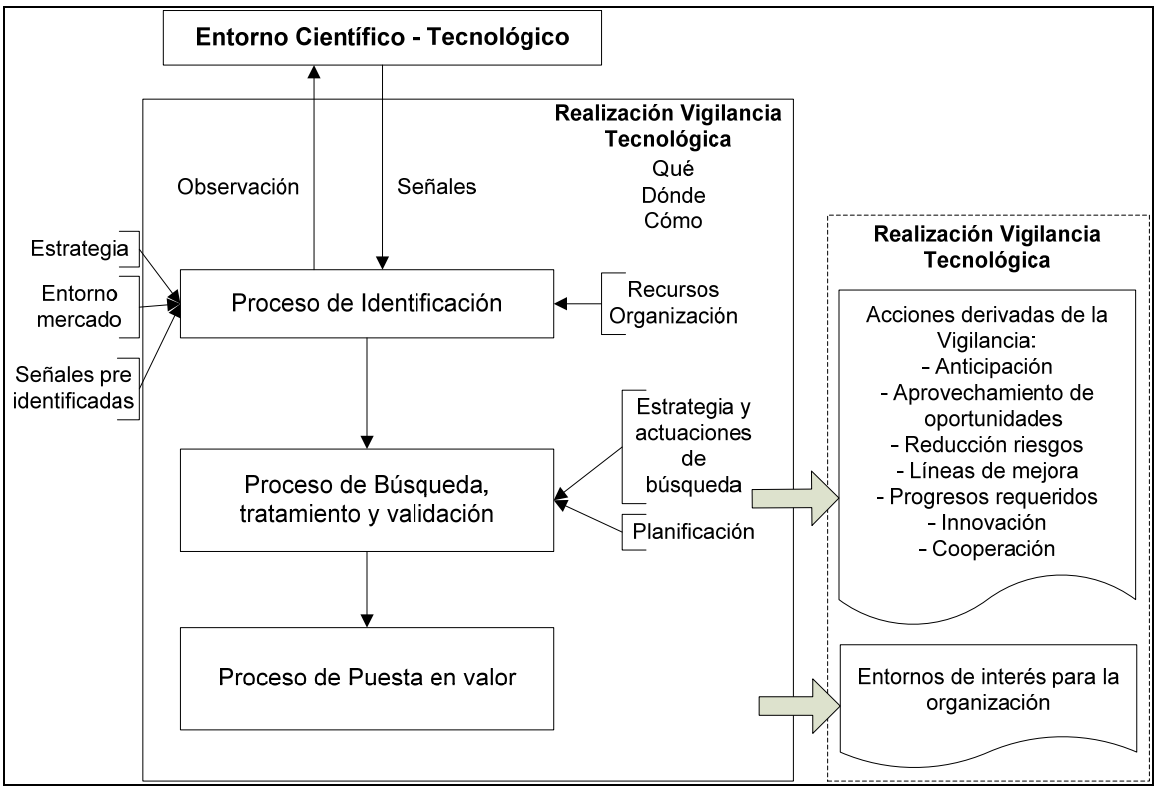


Figura 14. Procesos involucrados en la realización de la vigilancia
Fuente: Basado en (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2009, pág. 12)

Para el proceso de identificación, se tienen en cuenta las necesidades de información, ya sea esta científica, tecnológica, comercial o de otro tipo, para ello es necesario detectar las señales relevantes que permiten la adopción de criterios de selección del tipo de información que esté más alineada con las necesidades del ejercicio y la organización. Seguidamente identificar las fuentes internas y externas de información, su accesibilidad, pertinencia, relevancia y estructura, para determinar finalmente los medios de acceso a ellas. Para el proceso de búsqueda, tratamiento y validación de la información, se requiere que la información apropiada esté disponible en el momento oportuno y se cuente con capacidad de difusión, para esto se requieren estrategias de búsqueda, gestión y validación de la información, por medio de las cuales se valoren los datos en cuanto a relevancia, fiabilidad, pertinencia, calidad y capacidad de contraste. Este proceso debe realizarse con el acompañamiento de expertos en las áreas, quienes contribuirán directamente en la fase de asignación de valor, a partir del análisis detallado de la información, la elaboración de documentos y la divulgación de los resultados. El producto final de la vigilancia aportará herramientas clave para anticiparse a los cambios y asumir con menos riesgo las decisiones a tomar, todo entorno a las necesidades de la organización, o en el caso de investigación al ente encargado de la recuperación de las áreas afectadas por las actividades

mineras (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2009).

9.1.1. Objeto y campo de aplicación de un ejercicio de V. T.

Se pretende que con el desarrollo de ejercicios de V. T, las empresas dedicadas a actividades mineras o a actividades de recuperación de áreas afectadas por actividades mineras, adquieran información y herramientas que apoyen sus procesos de toma de decisión, de manera que se incentive la implementación de sistemas permanentes de vigilancia, los cuales contribuirán a definir óptimamente los temas estratégicos, los objetivos, el trabajo de I+D+i y las directrices a seguir en temas de recuperación de áreas.

Pueden ser varias las razones por las cuales una determinada organización decida desarrollar ejercicios de Vigilancia Tecnológica, la Guía Técnica Colombiana, plantea cinco posibles objetos para su implementación, dependiendo claro está, del tipo de organización de I+D+i que lo requiera (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2009, pág. 7).

- Realizar de manera sistemática la observación y búsqueda de señales de cambio y novedades enfocadas a la captura de información, la selección y el análisis, la difusión y comunicación para convertirla en conocimiento que permita la toma de decisiones, y el seguimiento de la explotación de sus resultados.

- Alertar sobre las innovaciones científicas o técnicas susceptibles de crear oportunidades o amenazas.

- Investigar los hallazgos realizados para el desarrollo de nuevos productos, servicios, procesos o investigaciones.

- Buscar o identificar posibles soluciones tecnológicas a problemas del grupo de investigación.

- Facilitar la relación entre quienes realizan los ejercicios de vigilancia, sean internos o externos, y sus posibles clientes, proporcionando una terminología común, identificando las relaciones, posibles sinergias y complementariedad entre esta actividad y otras, precisando los elementos constitutivos de su oferta, ayudando a entender y clarificar los roles y compromisos respectivos.

A partir de los resultados obtenidos con los ejercicios de Vigilancia Tecnológica y con los procesos de Inteligencia Competitiva, las organizaciones interesadas o

encargadas de la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras, tendrán las herramientas para elegir la tecnología más adecuada para proceder con los procesos de recuperación. Sin embargo para esto, es imprescindible contar con un sistema de Transferencia Tecnológica que garantice la óptima asimilación, implementación y seguimiento de la tecnología seleccionada.

9.2. ANEXO 2. Complemento teórico de Transferencia Tecnológica

9.2.1. Variaciones de la Transferencia Tecnológica

Existen diferentes clasificaciones para los procesos de Transferencia Tecnológica, esto depende principalmente de las características del conocimiento o tecnología a transferir, así como de sus objetivos y propósitos de desarrollo (Tapias, 2000).

- **Transferencia Adaptativa**: Es el proceso de transferencia que se presenta cuando el sistema científico-tecnológico, a través de su infraestructura, adapta la tecnología para recuperación de áreas y suelos, antes de incorporarla a actividades de recuperación.

- **Transferencia Plena**: Se presenta cuando simultáneamente se adopta un sistema de recuperación y es objeto de investigación en la infraestructura científico-tecnológica para una mejor asimilación y posibilidad de innovaciones a través de transferencias.

- **Transferencia Vertical**: Se considera vertical cuando se genera conocimiento en unidades de investigación y desarrollo en temas de recuperación de áreas degradadas por minería y estos se adoptan para tales fines, su transferencia y aprovechamiento es direccionado hacia los objetivos para los cuales fue concebido.

- **Transferencia Horizontal**: Por su parte la transferencia horizontal, se presenta cuando una tecnología diseñada para un determinado sector económico o industrial diferente a la recuperación de suelos, es utilizada en aprovechada para estos fines.

La transferencia de tecnología o conocimiento para recuperar los daños ocasionados por la minería no solo depende de su clasificación, sino también de los distintos mecanismos que pueden utilizarse para ello. Entre los distintos mecanismos de transferencia, para el caso de análisis se deben tener en cuenta (Tapias, 2000):

- **Información Libre**: Consiste de aquella información difundida a través de libros, revistas, patentes de invención vencidas, catálogos. Se encuentra a libre disposición, las tecnologías son normalmente muy maduras o en algunos casos obsoletas y exige de una buena infraestructura para el manejo de la información. Este tipo de información se identifica a través de observatorios tecnológicos o sistemas de monitoreo, se localiza, clasifica, evalúa, selecciona, procesa, almacena y difunde según las necesidades. Entre los inconvenientes que este tipo presenta está el desconocimiento del valor económico, la falta de capacidades para asimilarla y los canales de difusión inapropiados.

- **Know-how de Personas u organizaciones**: se adquiere básicamente a través de la migración de expertos, el retorno de personal técnico y científico capacitado, el entrenamiento de personas por expertos extranjeros, el envío al extranjero de personal en programas de formación, por medio de esta opción se puede acceder a tecnologías sin costos muy significativos y a asistencia en funciones especializadas (servicios de consultoría, ingeniería, mercadeo, administración, planeación, investigación y desarrollo, evaluación y selección tecnológica, servicios técnicos repetitivos, entre otros).

- **Ingeniería en reversa o copia**: Consiste básicamente en el análisis de la tecnología involucrada en experiencias y metodologías aplicadas en el extranjero. Requiere de la identificación y especificación de productos, procesos, métodos de producción, materiales, métodos de organización. A la vez que exige del dominio de conocimientos científicos, destrezas, rutinas, y capacidades de diseño y de ingeniería para afrontar las especificaciones detalladas de procesos y eventualidades que se presenten en el desarrollo de la recuperación.

- **La compra de maquinaria, equipos e insumos de producción para recuperación**: Es aquella en la que se da un flujo de información incorporado de los procesos donde se vinculan (Documentos, Software, Personal y Know How). Esto implica una disminución de requerimientos de importación y transferencia selectiva y apropiada para la organización que trabajará en la recuperación de las zonas. Muchas veces comprar la tecnología resulta más barato que desarrollarla, Sin embargo este tipo de transferencia presenta algunas falencias en cuanto al seguimiento y acompañamiento.

- **Tecnología de información no-libre**: Consiste básicamente en la adquisición de conocimientos cuya propiedad está protegida legalmente, mediante acuerdos de licencias de uso de patentes, marcas, secretos industriales, franquicias o contratos de servicios de asistencia técnica,

mediante negociación con el posible cedente de la tecnología de recuperación.

Entre algunas condiciones desventajosas, se pueden identificar:

- Restricciones de mercado en la prohibición de exportaciones.
- Fijación de precios de los productos elaborados enfocados a impedir la competencia en el mercado internacional
- Limitaciones en los volúmenes de producción o en la compra de insumos
- Obligación de adquirir exclusivamente a ciertos proveedores bienes, insumos y materias primas
- Prohibición de realizar mejoras o innovaciones incrementales en la tecnología licenciada o la pérdida de la propiedad sobre estas mejoras o desarrollos que se logren cuando son permitidos
- Limitaciones de ejecutar el proyecto con capacidades nacionales o hacer híbridos con otras tecnologías

- **Inversión Extranjera Directa**: Consiste en políticas diseñadas para la modernización de las herramientas y metodologías enfocadas a la recuperación de áreas afectadas por minería, así como políticas de industrialización, en algunos casos pueden presentarse prácticas de negociación desventajosas para los países concesionarios y teniendo en cuenta el fundamento facilista, podría convertirse en un obstáculo para el desarrollo tecnológico local.

Una vez identificadas las posibles opciones y variaciones de transferencia, como un factor fundamental para la óptima transferencia de tecnologías enfocadas a la recuperación de áreas afectadas por actividades mineras, es necesario tener en cuenta las condiciones bajo las cuales se deben realizas las negociaciones, el marco legal, las clausulas y características de un contrato de Transferencia Tecnológica.

9.2.2. Cláusulas de la Transferencia Tecnológica

En el marco de los procesos de Vigilancia Tecnológica y de Inteligencia Competitiva de tecnologías que cumplan con los requisitos planteados, se deben tener en cuenta las condiciones bajo las cuales se deberán realizar los procesos consecuentes con su transferencia. En el marco de un contrato de transferencia de tecnología o conocimiento, para el caso, en temas de recuperación por efectos de actividades mineras, en necesario tener claras algunas cláusulas básicas para lograr su óptima transferencia (Escorsa & Valls, 2003).

- **Exclusividad**: El cedente, organismo o desarrollador de la tecnología o conocimiento, transmite la tecnología al receptor, o entidad interesada en

realizar los procesos de recuperación, para que la explote de forma exclusiva en un tiempo y un lugar. La duración no puede ser indefinida y deben concretarse las indemnizaciones en caso de cancelación o extinción. Cinco años es una duración habitual para un contrato.

- **Confidencialidad**: El receptor tiene la obligación de conservar en secreto los conocimientos y tecnología que recibe, no solamente los patentados o registrados sino también aquellos que se conocen precisamente gracias al contrato, este caso serían por ejemplo el know-how, las experiencias, entre otros.

- **No competencia**: En esta cláusula se concreta si el licenciatario (o el licenciante) se compromete a no aplicar la herramienta, metodología o maquinaria en ciertos territorios.

- **Suministro exclusivo**: Es la obligación impuesta por el cedente al receptor por la cual éste debe comprarle bienes de capital, bienes intermedios, piezas de recambio, componentes o repuestos exclusivamente a él.

- **Prohibición de no exportar**: A veces el cedente concede el derecho de utilizar una patente o una marca, pero impone la condición de que el receptor no exporte.

- **Obligación de comunicar los perfeccionamientos**: La organización receptora del conocimiento o tecnología, se obliga a comunicar y traspasar los perfeccionamientos o mejoras al desarrollador.

- **Incompatibilidad de fuentes de tecnología**: Consiste en la prohibición de que el receptor obtenga la tecnología de fuentes distintas a las del cedente.

Existen diferentes tipos de contratos para posibilitar la transferencia de tecnologías y conocimientos, para el caso de utilización de herramientas o metodologías en temas de recuperación de áreas y terrenos, se pueden aplicar tres diferentes modalidades (Lozano, 2007):

- **Contrato de licencia**: Se utiliza para posibilitar el uso de patentes de invención, de modelos y similares, por medio del cual un titular de propiedad industrial, como una patente de invención, modelo, diseño o marca confiere a otro el derecho de utilizar tal creación que se formaliza mediante un acuerdo comercial (contrato) entre el titular y beneficiario.

- **Contrato de know-how**: Es un contrato comercial necesariamente escrito y a plazo determinado, por el que se transmite el uso, disfrute y la explotación de un conocimiento técnico, comercial, científico o industrial, usualmente secreto, y cuyo beneficiario se obliga a no develarlo a terceros y a un pago

obligatorio que puede ser fijo o un porcentaje sobre las utilidades o beneficios a partir de la recuperación de las áreas. El grado del conocimiento a transmitir varía de acuerdo a lo establecido por las partes.

- **Contrato de Asistencia Técnica**: Es un contrato por el cual el poseedor de una herramienta o experiencia tecnológica se compromete a suministrar a la organización interesada, datos, informes y manejo operativo que no necesariamente son secretos, pero cuyo conocimiento exigiría a la segunda empresa un esfuerzo o inversión considerable, por el cual resulta económicamente más rentable adquirirlo a cambio de un precio. Este deberá cooperar mediante personal especializado asesorando a la otra parte en todo el proceso de recuperación de modo permanente o bien en visitas periódicas, a formar personal capacitado, efectuar experimentaciones y acompañamientos.

La identificación de las tecnologías posibles, la selección de la óptima, el análisis de sus características, necesidades, variaciones y modificaciones, el seguimiento de las variables necesarias para su transferencia y sus restricciones, son factores clave y fundamentales, sin embargo, es prioritario que las condiciones en el entorno se presten para que estos procesos de innovación, ciencia y tecnología se desarrollen de la mejor manera, la academia, el estado y el sector privado, deben plantear mesas de trabajo común, donde todos aporten estrategias y actividades enfocadas al cumplimiento de objetivos comunes.

9.2.3. Sistema de Transferencia Tecnológica

Uno de los requisitos básicos para que la Transferencia Tecnológica de herramientas y metodologías enfocadas a la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras sea efectiva, es que las condiciones país estén dadas, y se viabilicen los procesos. Para lograr esto se requiere fortalecer la interacción entre los diferentes entornos que conforman el modelo de la Triple Hélice, La Universidad, la Empresa y el Estado. La investigación básica, la innovación, la legislación, los incentivos fiscales y la cultura son aspectos fundamentales para que el entorno sea apto para óptimos ejercicios de Transferencia Tecnológica (Figura 15).

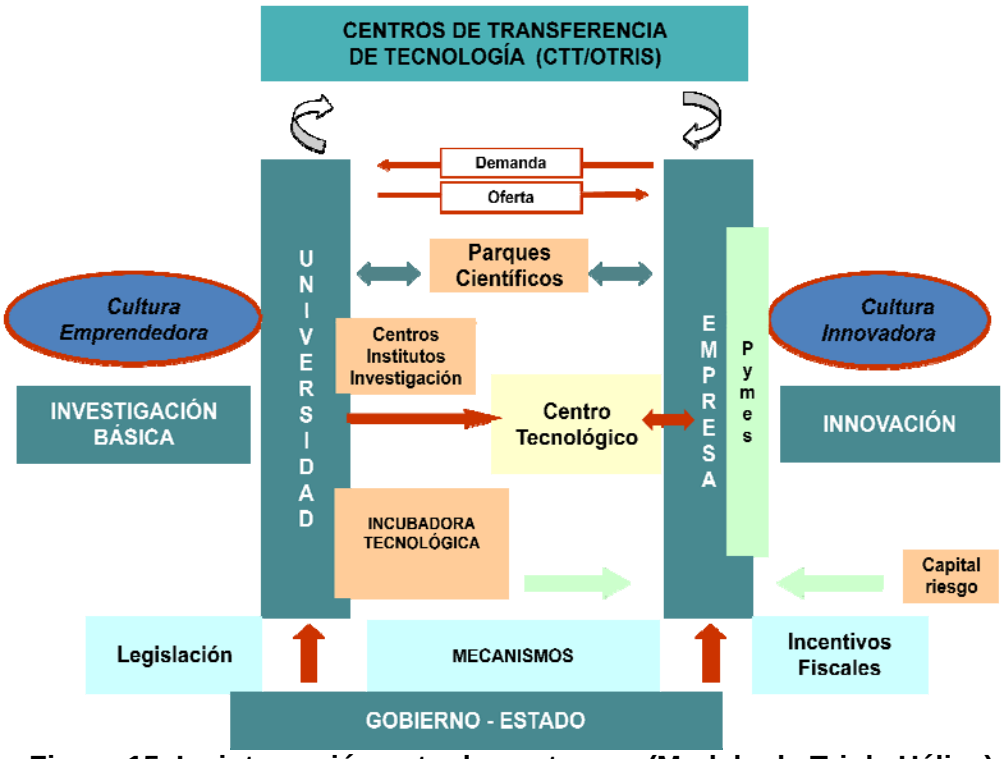


Figura 15. La interacción entre los entornos (Modelo de Triple Hélice)
(Gómez, 2005)

En el año 1979, Jorge A. Sábato propone el modelo "Triángulo de Sábato", que relaciona la ciencia y tecnología con el auténtico desarrollo, integrando los componentes gubernamentales, infraestructura en C y T y estructura productiva, más recientemente plantea la innovación tecnológica como un aspecto clave en la relación ciencia-tecnología-industria, sugiriendo además que el modelo no presentará los resultados óptimos, a menos que se tengan en cuenta unas determinadas actitudes que promuevan interacciones sólidas entre los componentes del triángulo, de manera que la innovación, la ciencia y la tecnología se conviertan en motores de desarrollo. El modelo constituye un punto de vista diferente en cuanto a premisas como que pueda haber desarrollo tecnológico sin investigación científica o los esquemas que asocian linealmente el desarrollo económico con la ciencia (Marone & González, 2007).

El modelo, en principio útil y sencillo, busca que la investigación, ciencia y tecnología produzca flujos sostenibles de conocimientos y faciliten la transferencia de tecnologías a las organizaciones que así lo requieran, tal es el caso de organismos interesados en contrarrestar los problemas medioambientales generados por actividades mineras, vinculando los diferentes vértices del triángulo, el gobierno y el Estado, los Centros de Creación e Investigación Científica y Tecnológica (teniendo en cuenta las actividades de desarrollo y apoyo) y las unidades de producción de bienes y servicios e instituciones privadas. Esto es necesario para lograr una dinamización en la creación de conocimiento y la

efectiva transferencia de ciencia y tecnología en beneficio de la sociedad (Oteiza, 1996, pág. 2 y 3).

El Triángulo de Sábato, se concibe como una herramienta de diagnóstico y potenciador de las posibilidades creativas del sistema, este determina que la inserción real de la ciencia y la tecnología en los planes de desarrollo, dependen de la relación entre los tres actores, así la ausencia de uno de estos impedirá el aprovechamiento efectivo del conocimiento originado en temas de interés, como el caso de recuperaciones ambientales y similares. A su vez se promueve la participación del estado en cuanto a políticas, instrumentos de planificación y promoción, incentivos financieros y fiscales, y estímulos que promuevan la transferencia de conocimiento y tecnología en beneficio de los sectores productivos, máxime si es en la recuperación de zonas improductivas (Vaccarezza, 1998). Las relaciones entre el gobierno, el sistema técnico-científico y la industria, deben estar encaminadas al desarrollo, la innovación y Transferencia Tecnológica, estos son mecanismos clave para articular el sector productivo con la ciencia, lo cual requiere de la participación activa del Estado y la promoción de actitudes humanas basadas en espíritus críticos, creatividad y rigor (Sábato, 2004), para así viabilizar y facilitar la búsqueda, identificación, caracterización, transferencia y asimilación de tecnologías, entre las cuales están las direccionadas a la recuperación de áreas afectadas por actividades mineras.

La integración entre los diferentes vértices, facilitarán los procesos de Transferencia Tecnológica, existen diversas fuentes por medio de las cuales se pueden realizar estos ejercicios, ya sean estas de acceso libre, por cooperación, internas o externas a la organización, en la Tabla 29 se presenta una clasificación realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, en la que cual se identifican tres tipos de vínculos y su relación respecto a una serie de fuentes de información.

Tabla 29. Fuentes para la transferencia del conocimiento y de la tecnología

	Fuentes de Información de libre Acceso	**Fuentes para la adquisición y conocimiento de tecnología**	**Participantes en una acción de cooperación**
Fuentes internas a la empresa:			
I+D	X		
Producción	X		
Comercialización	X		
Distribución	X		
Otras empresas del mismo	X	X	X
Fuentes comerciales y mercados exteriores			

Competidores	X	X	X
Otras empresas del sector	X	X	X
Clientes o usuarios	X		X
Expertos/Consultoras		X	X
Proveedores de equipos, materiales, componentes, programas informáticos o servicios	X	X	X
Laboratorios comerciales	X	X	X
Fuentes que dependen del			
Universidades y otros establecimientos de enseñanza	X	X	X
Institutos de investigación gubernamentales/públicos	X	X	X
Institutos de investigación privados sin ánimo de lucro	X	X	X
Servicios especializados de apoyo a la innovación	X	X	X
Fuentes de información			
Difusión de patentes		X	
Conferencias, reuniones, documentación sobre el sector y estudios profesionales	X		
Ferias y exposiciones		X	
Asociaciones profesionales, sindicatos		X	
Otras asociaciones locales	X		
Contactos o redes	X		
Estándares o agencias de normalización	X		
Normativas públicas (medio ambiente, seguridad, etc.)	X		

Fuente: (OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development & EUROSTAT, 2007, pág. 94)

Sin embargo es necesario tener en cuenta que existen diversos problemas en la Transferencia Tecnológica, como el hecho de que hay mercados altamente imperfectos por sus características monopolísticas, en algunas ocasiones, especialmente en la adquisición de maquinaria, los costos son altos y desventajosos para quien requiere la tecnología para las recuperaciones, además puede presentarse casos en los que se exija la exclusividad de los insumos equipos y repuestos. Algunos otros inconvenientes se presentan con los problemas derivados de la naturaleza de la tecnología, la falta de capacitación, la debilidad de la infraestructura científica y tecnológica o la falta de autonomía para la toma de decisiones. Por razones como estas, es necesario antes de gestionar la

adquisición de tecnologías para la recuperación de áreas degradadas pro minería, analizar todas las posibilidades y apoyarse de planes estratégicos y expertos en el área (Moreno & Matainoros, 1990).

9.3. ANEXO 3. Resultados Encuesta para Expertos

Consulta Expertos Actividades Mineras y Medioambientales
Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva
Sistema de Información Estratégica

La encuesta está dirigida a expertos en áreas relacionadas con actividades mineras, medioambientales o de recuperación de áreas afectadas por procesos mineros o extractivos.

La encuesta se desarrolla en el marco del proyecto "Herramientas de gestión de transferencia de tecnología para la recuperación de áreas degradadas por minería mediante un ejercicio de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva" y pretende identificar y analizar las capacidades en Vigilancia Tecnológica relacionado con la recuperación de áreas afectadas por actividades mineras, para de esta manera proponer herramientas que promuevan estas actividades.

Glosario y Definición de Términos

Vigilancia Tecnológica: Proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios (UNE 166000)

Tecnología: Conjunto de recursos propios y conocimientos incorporados en bienes, productos y servicios que pueden ser utilizados de forma sistemática para el diseño, desarrollo, elaboración e introducción (comercialización y utilización), para el caso, destinado para la recuperación de áreas degradadas por actividades mineras (Adaptado de NTC5800)

Patente: es un documento otorgado por el Estado mediante el cual se confiere a su titular el derecho de explotación exclusiva de carácter temporal por la creación de invención (UNE 166000).

Inteligencia Competitiva: Es una herramienta administrativa que tiene como objetivo obtener información relevante y de valor estratégico del entorno para analizarla, tomar decisiones y desarrollar estrategias (NTC5800).

Gestión del conocimiento: Proceso constituido por todas las actividades que permiten generar, buscar, difundir, compartir, utilizar, proteger y mantener el conocimiento, información, experiencia y pericia de una organización, con el fin de incrementar su capital intelectual y aumentar su valor (NTC5800 y UNE 166000).

Experto: Profesional con conocimiento certificado en el tema o área en relación a la cual se realizará la vigilancia, el experto hará parte de del análisis de la información recolectada, así como de su validación.

Fuente de información Estructurada: También conocida como la Web Visible, Bases de datos de articulación científica, en bibliotecas y de patentes

Fuente de Información No Estructurada: Estudios, informes de tesis, conferencias, Webs de noticias, expertos, directorios.

Encuesta

Consulta Expertos Actividades Mineras y Medioambientales Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva

Información de la Encuesta	*Fecha de Informe : 05/08/2011 9:14*

Página 1. Presentación Inicial - Sistema de Información Estratégica

1. **Nombre:**

2. **Formación y/o área de experiencia:**

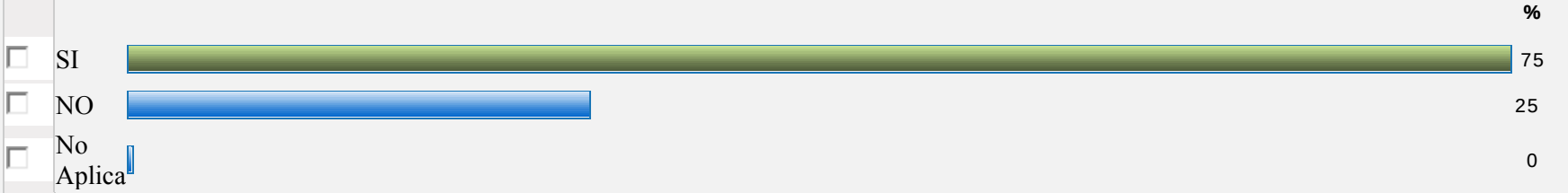
3. **Organización a la que pertenece:**

4. **Datos relevantes de Contacto:**

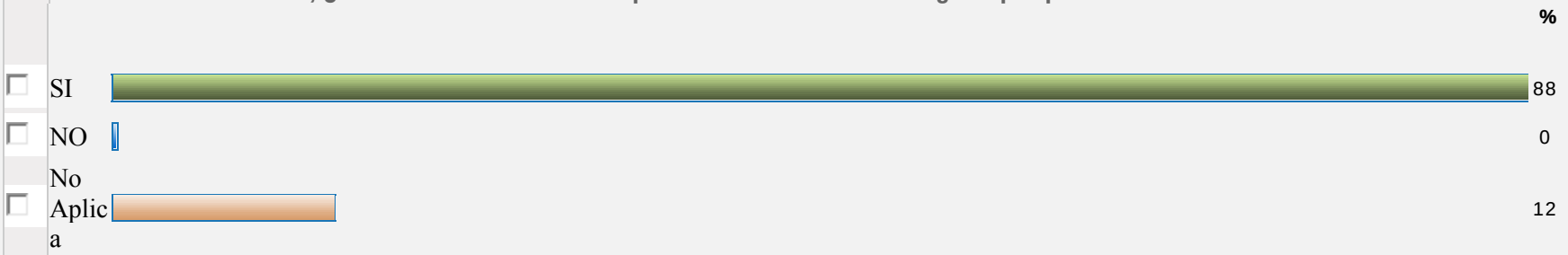
Página 2. Autodiagnóstico de la organización y de los objetivos

5. ¿Analiza las nuevas tecnologías desarrolladas para recuperación de áreas afectadas por minería?

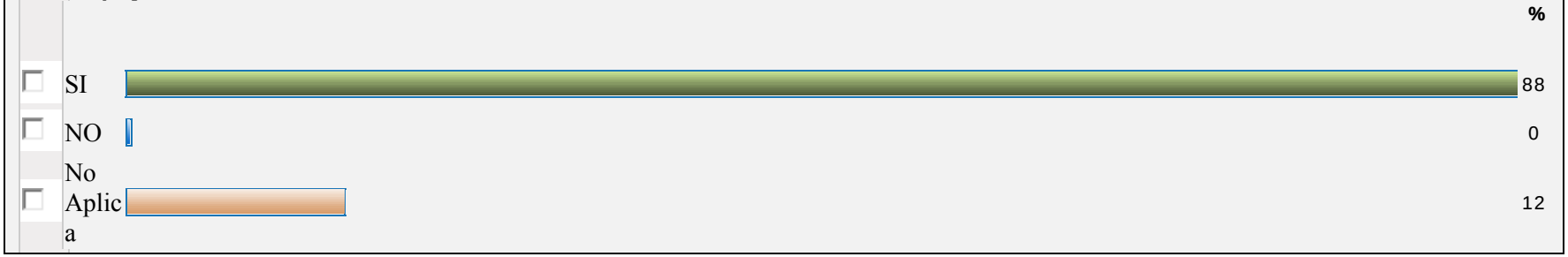
6. ¿Acude regularmente a las Ferias y Eventos académicos donde se presenten tecnologías para la recuperación de áreas?



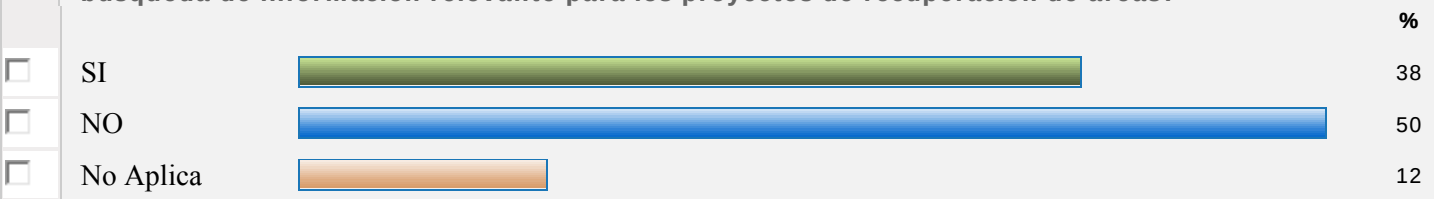
7. Antes de iniciar un proyecto que conducirá a algún tipo de recuperación de una zona que ha sido afectada por actividades mineras, ¿busca la información disponible sobre las tecnologías que podrían ser de utilidad?



8. ¿Las directivas de la organización reconocen las ventajas de la Vigilancia Tecnológica, y se ha comprometido a apoyarla?



9. ¿Existen recursos al interior de la organización para desarrollar las actividades de Vigilancia Tecnológica y búsqueda de información relevante para los proyectos de recuperación de áreas?

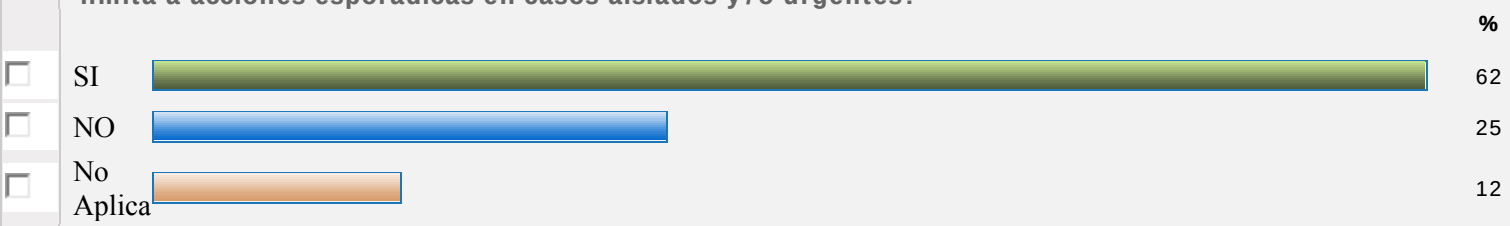


10. Si la respuesta anterior fue SI, describir cuales recursos:

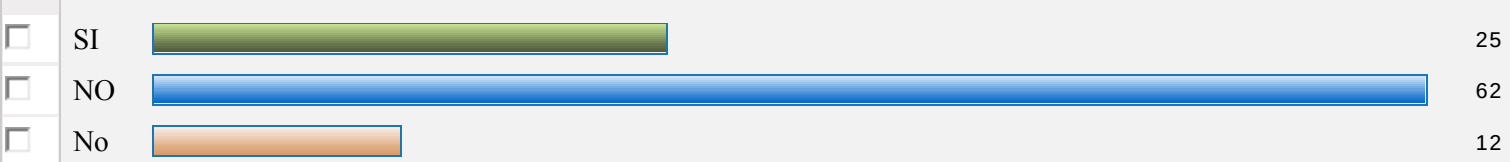
Respuestas recogidas: 3

Preguntas sin contestar: 5

11. ¿La búsqueda y el análisis de otras tecnologías e información relacionado temas de recuperación de áreas, se limita a acciones esporádicas en casos aislados y/o urgentes?

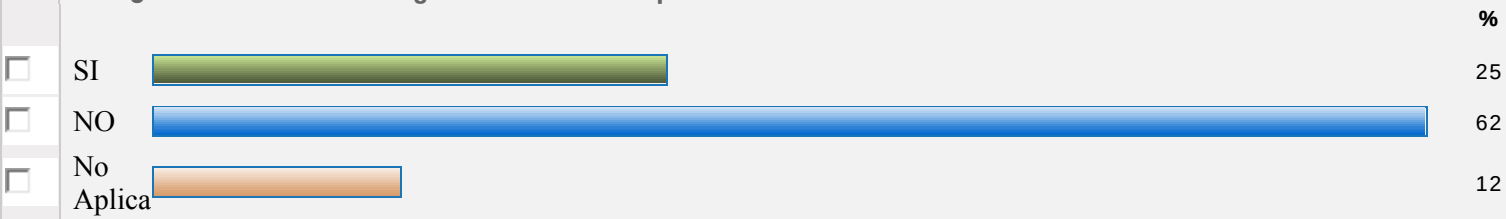


12. ¿Selecciona su organización los temas y factores claves, en el área de tecnologías para recuperación de áreas afectadas, en que quiere estar informada?



Aplica

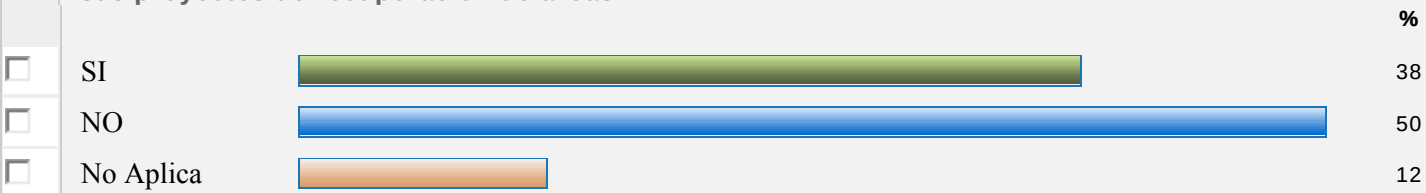
13. ¿Han seleccionado algún sistema de captura de información sobre los factores o temas clave seleccionados?



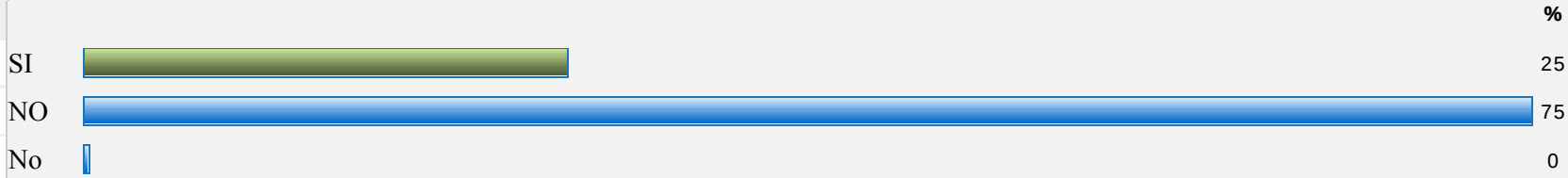
14. Si la respuesta anterior fue SI, describir cual(es) sistema(s):

Respuestas recogidas: 2

15. ¿Cuenta con objetivos a corto y a medio plazo que se relacionen con la búsqueda y análisis de información para sus proyectos de recuperación de áreas?



16. ¿Ha efectuado algún inventario de las tecnologías claves que domina, sobre las que desearía mantenerse bien informado constantemente?



Aplica

Página 3. Autodiagnóstico Fuentes y Captura de Información

17. ¿Ha realizado un inventario de las fuentes de información No Estructurada?

	%
SI	14
NO	86
No Aplica	0

18. ¿Procura obtener información de estas fuentes de información No Estructurada regularmente?

	%
SI	14
NO	86
No Aplica	0

19. ¿Cuales fuentes de información No Estructurada ha identificado?

Respuestas recogidas: 3

20. ¿Ha realizado un inventario de sus fuentes de información Estructurada?

%
SI
29
NO
71
No Aplica
0
21. ¿Procura obtener información de estas fuentes de información Estructurada regularmente?
%
SI
29
NO
57
No Aplica
14
22. ¿Cuales fuentes de información Estructurada ha identificado?
Respuestas recogidas: 2
23. ¿Consulta patentes relacionadas con tecnologías en recuperación de áreas y suelos?
%
NO
86
No Aplica
0

24. Si la respuesta anterior fue SI, describir cual(es) patente(s):

Respuestas recogidas: 1

25. ¿Conoce bases de datos de artículos científico y técnicos que contengan información relevante en tecnologías para recuperación de áreas y suelos?

	%
SI	43
NO	57
No Aplica	0

26. Si la respuesta anterior fue SI, describir cual(es) bases de datos

Respuestas recogidas: 3

27. ¿Conoce las mejores revistas técnicas en recuperación de áreas degradadas?

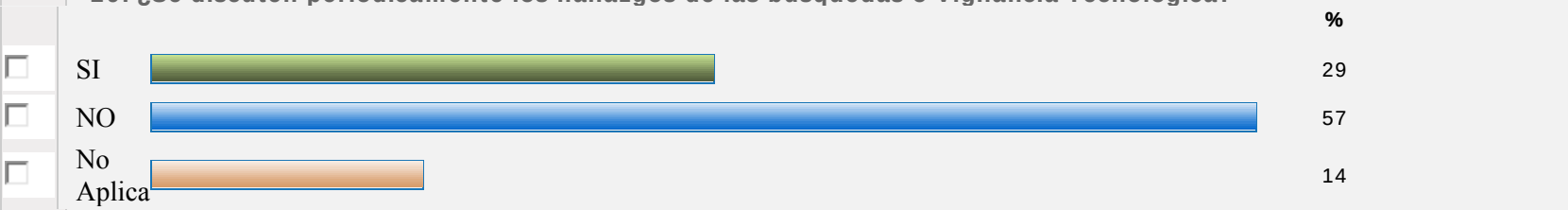
	%
SI	14
NO	86
No Aplica	0

28. Si la respuesta anterior fue SI, describir cual(es) revista(s)

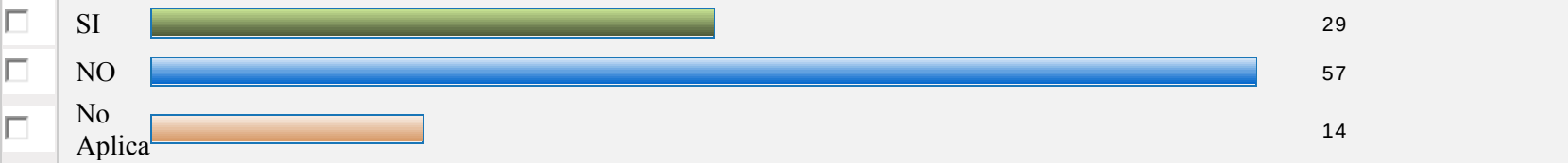
Respuestas recogidas: 1

Preguntas sin contestar:

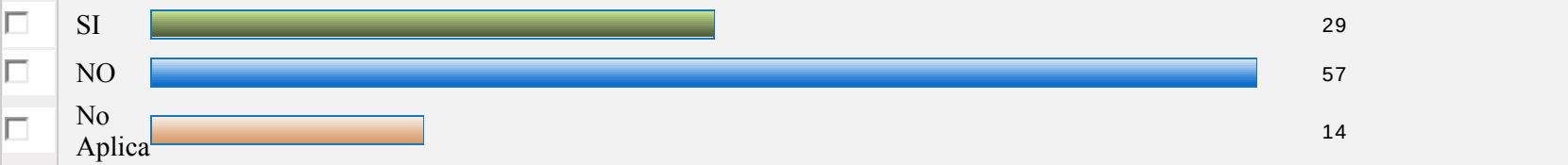
29. ¿Se discuten periódicamente los hallazgos de las búsquedas o Vigilancia Tecnológica?



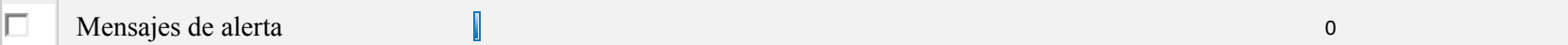
30. ¿Existe un responsable de la Vigilancia Tecnológica o similar en su organización?



31. ¿Existe una estructura de Vigilancia Tecnológica o Similar en su organización?

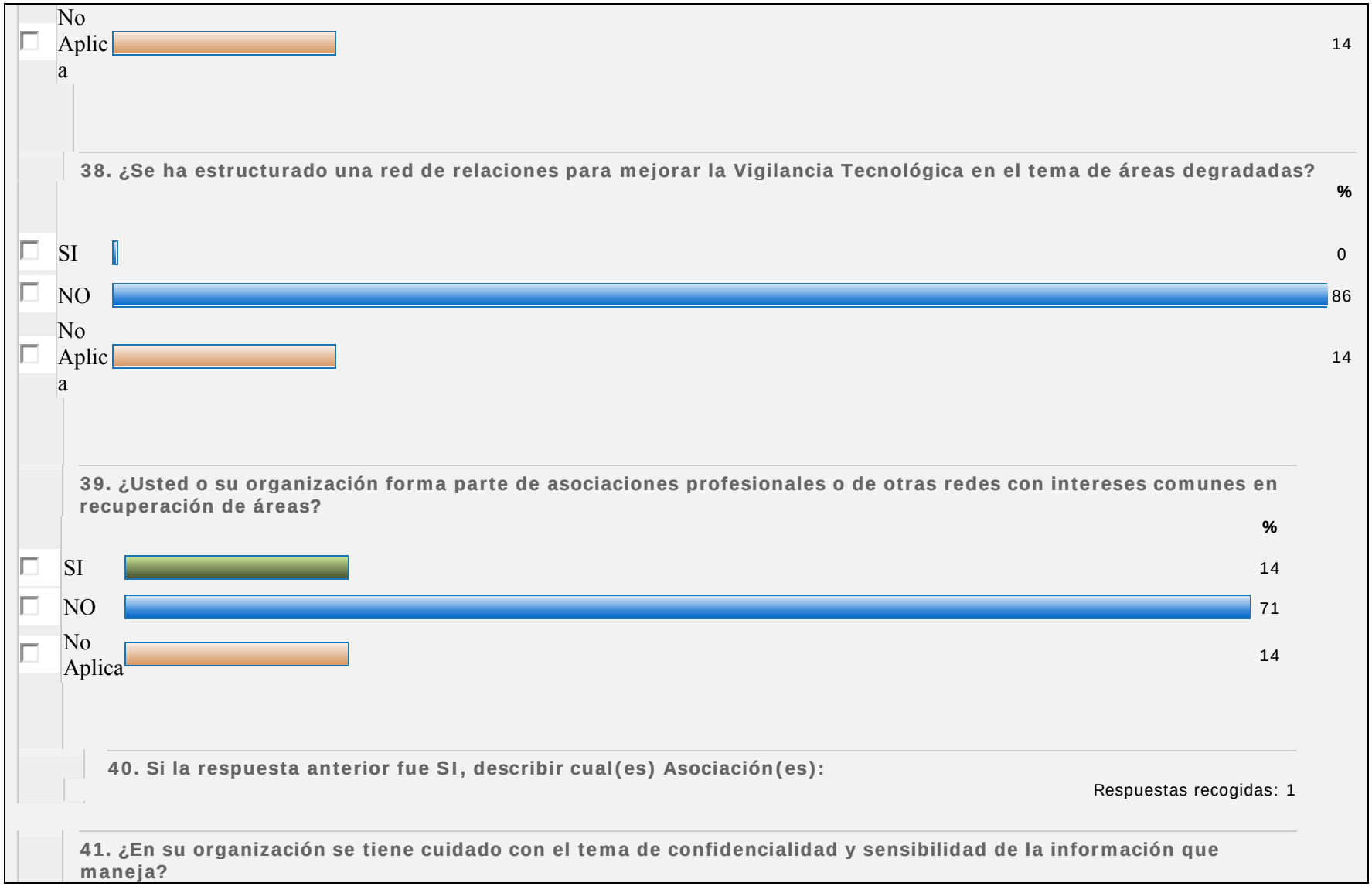


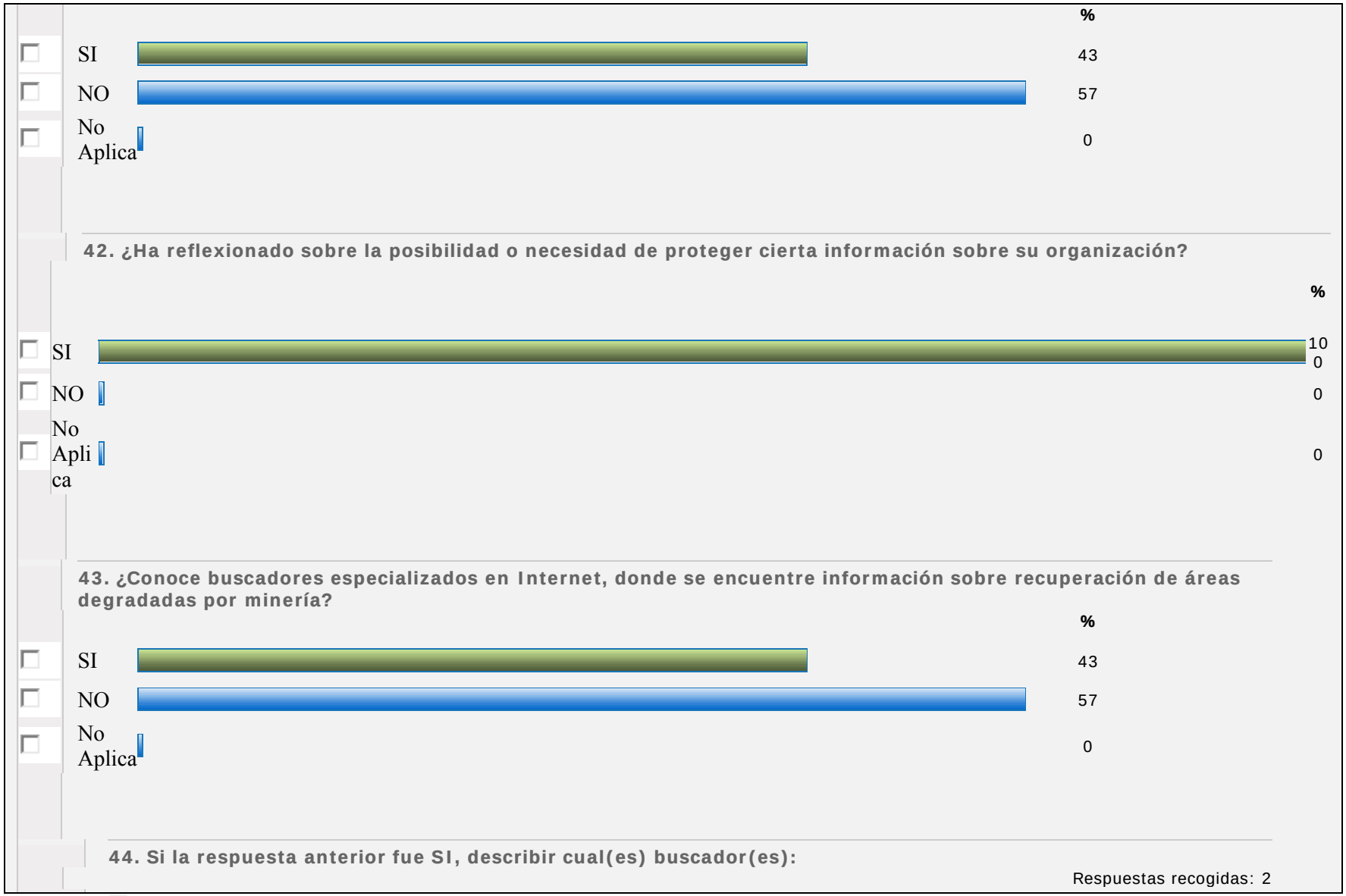
32. ¿Cómo se difunden los resultados de la Vigilancia Tecnológica en su Organización?



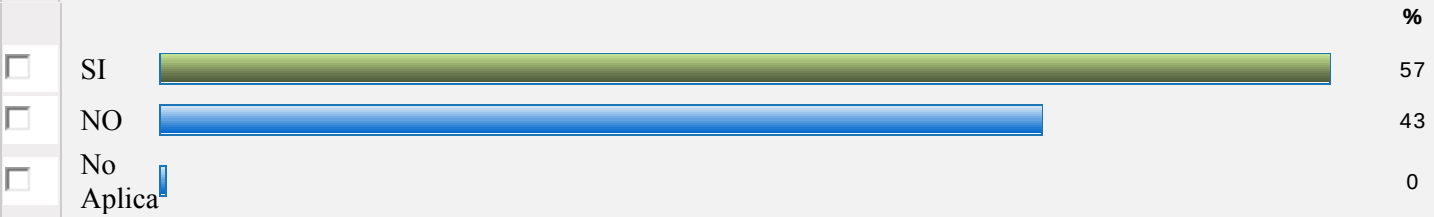
Newsletter técnicos 0
Reportes 33
Evaluaciones de profundidad 0
Previsión estratégica 0
Análisis de situación 17
Resumen ejecutivo 17
Tendencias 17
Estado del arte 33
Dinámica de publicaciones 17
Otro (Por favor especifique) Detalle 33
Página 4. Autodiagnóstico de Mejora de la Vigilancia Tradicional y uso del Internet
33. Antes de visitar una Feria o evento, ¿se ha informado de los stands que debe visitar?
%
SI 71
NO 29
No Aplica 0
34. ¿Redacta un informe tras la visita a una Feria o evento que se distribuye y se discute en la organización?
%
SI 43

NO
57
No Aplica
0
35. ¿Hace una ficha con los datos de cada nueva tecnología desarrollada en temas de recuperación de áreas o zonas degradadas por minería?
%
SI
0
NO
100 %
No Aplica
0
36. ¿Circulan internamente los artículos técnicos de interés en el tema en cuestión?
%
SI
43
NO
43
No Aplica
14
37. ¿En la organización se archivan ordenadamente los artículos de interés seleccionados?
%
SI
0
NO
86

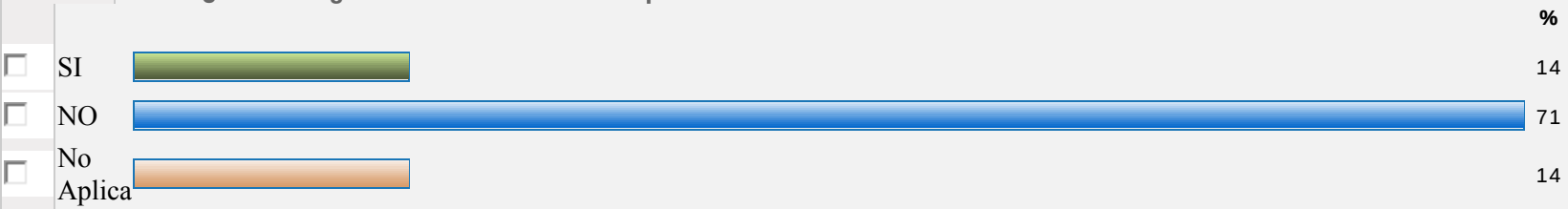

No Aplica
14
38. ¿Se ha estructurado una red de relaciones para mejorar la Vigilancia Tecnológica en el tema de áreas degradadas?
%
SI
0
NO
86
No Aplica
14
39. ¿Usted o su organización forma parte de asociaciones profesionales o de otras redes con intereses comunes en recuperación de áreas?
%
SI
14
NO
71
No Aplica
14
40. Si la respuesta anterior fue SI, describir cual(es) Asociación(es):
Respuestas recogidas: 1
41. ¿En su organización se tiene cuidado con el tema de confidencialidad y sensibilidad de la información que maneja?


%
SI
43
NO
57
No Aplica
0
42. ¿Ha reflexionado sobre la posibilidad o necesidad de proteger cierta información sobre su organización?
%
SI
100
NO
0
No Aplica
0
43. ¿Conoce buscadores especializados en Internet, donde se encuentre información sobre recuperación de áreas degradadas por minería?
%
SI
43
NO
57
No Aplica
0
44. Si la respuesta anterior fue SI, describir cual(es) buscador(es):
Respuestas recogidas: 2

45. ¿Revisa periódicamente determinados sitios web que ofrecen informaciones relacionadas con el tema en cuestión?



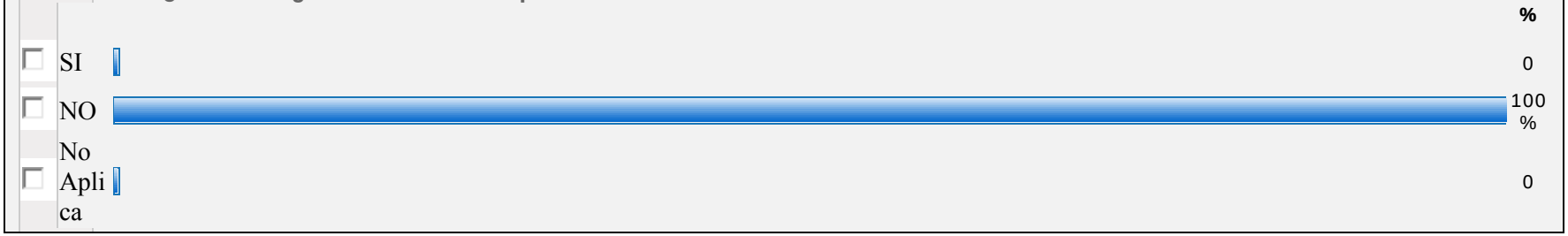
46. ¿Utiliza algún metabuscador en especial?



47. Si la respuesta anterior fue SI, describir cual(es) metabuscador(es):

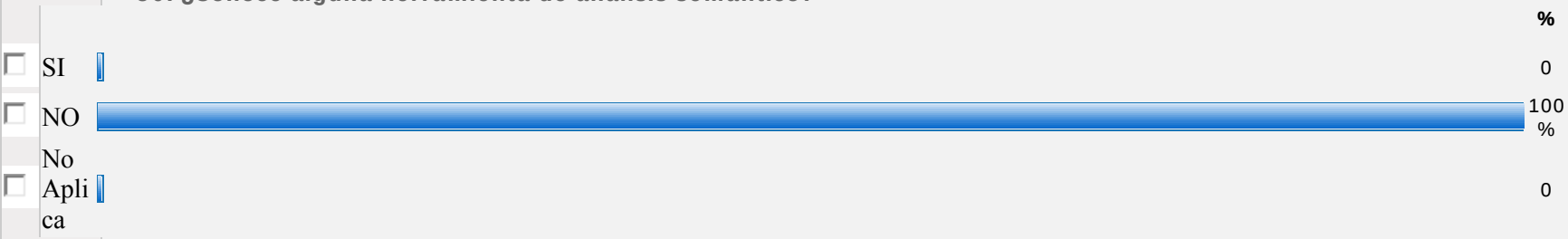
Respuestas recogidas: 1

48. ¿Conoce alguna herramienta que facilite la visualización de la información?



49. Si la respuesta anterior fue SI, describir cual(es) herramienta(es) de visualización:

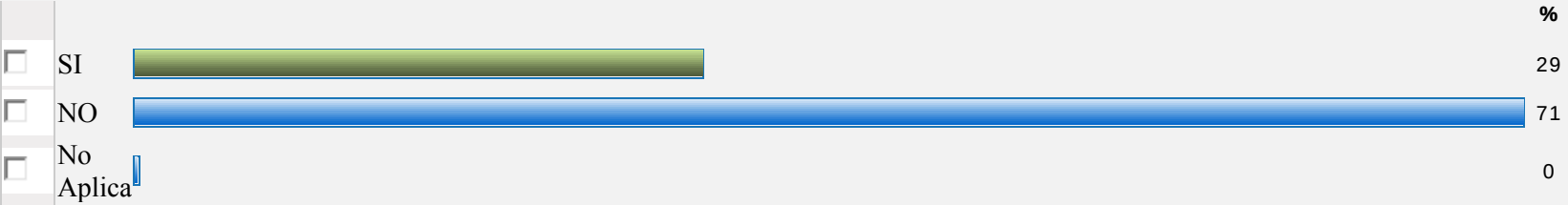
50. ¿Conoce alguna herramienta de análisis semántico?



51. Si la respuesta anterior fue SI, describir cual(es) herramienta(es) de análisis:

Página 5. Autodiagnóstico herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva

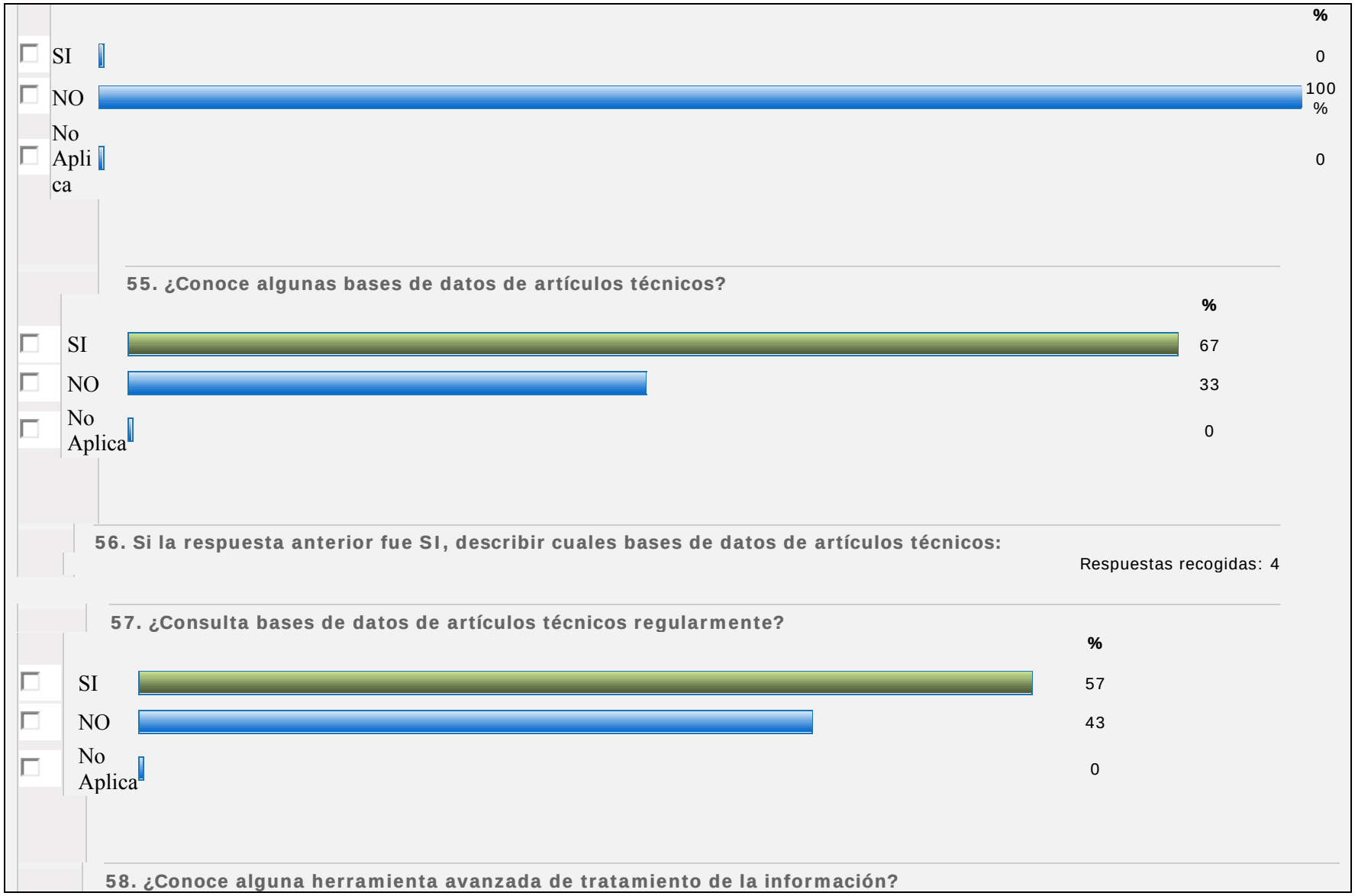
52. ¿Conoce algunas bases de datos de patentes?

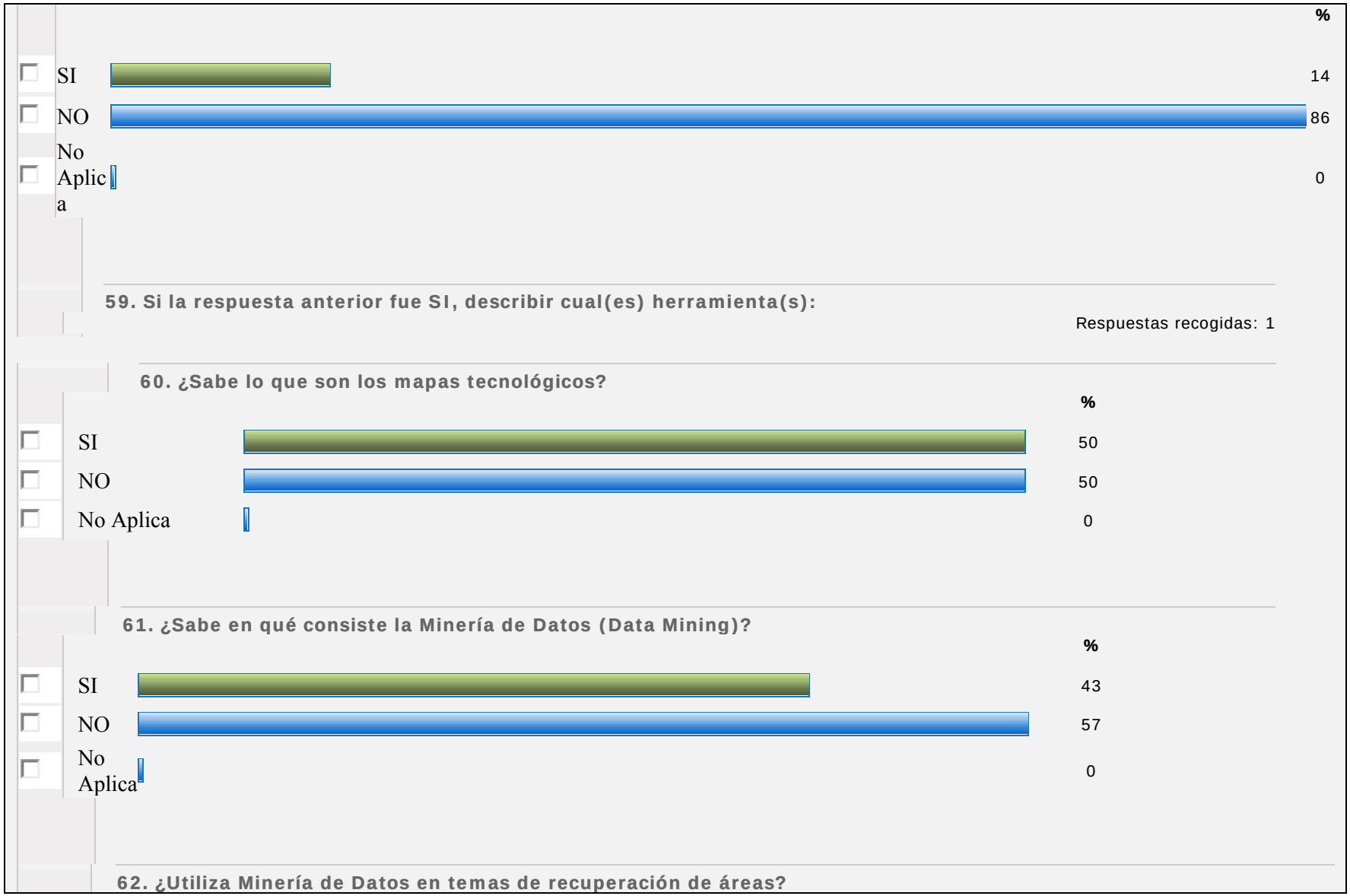


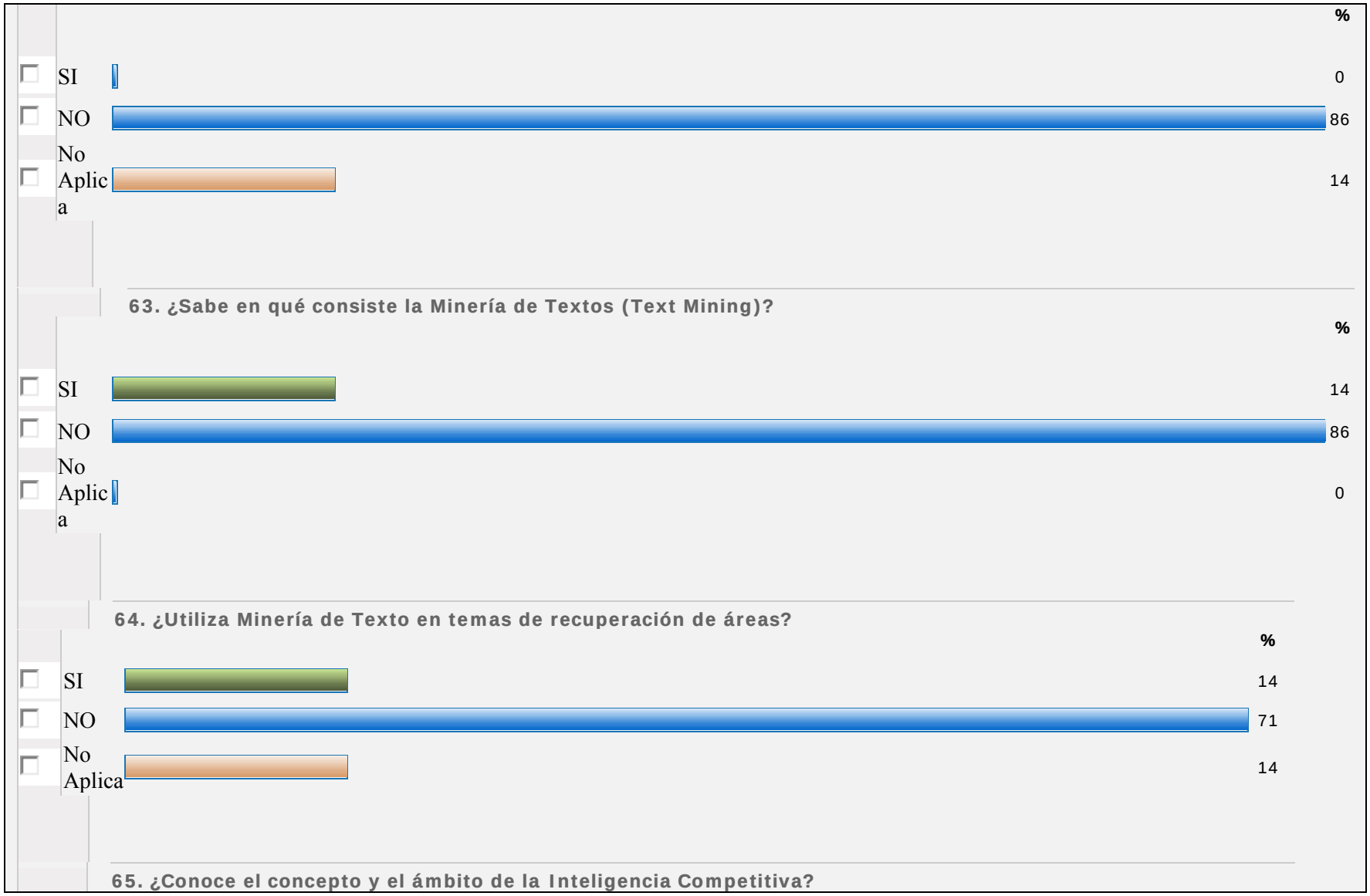
53. Si la respuesta anterior fue SI, describir cuales bases de datos de patentes:

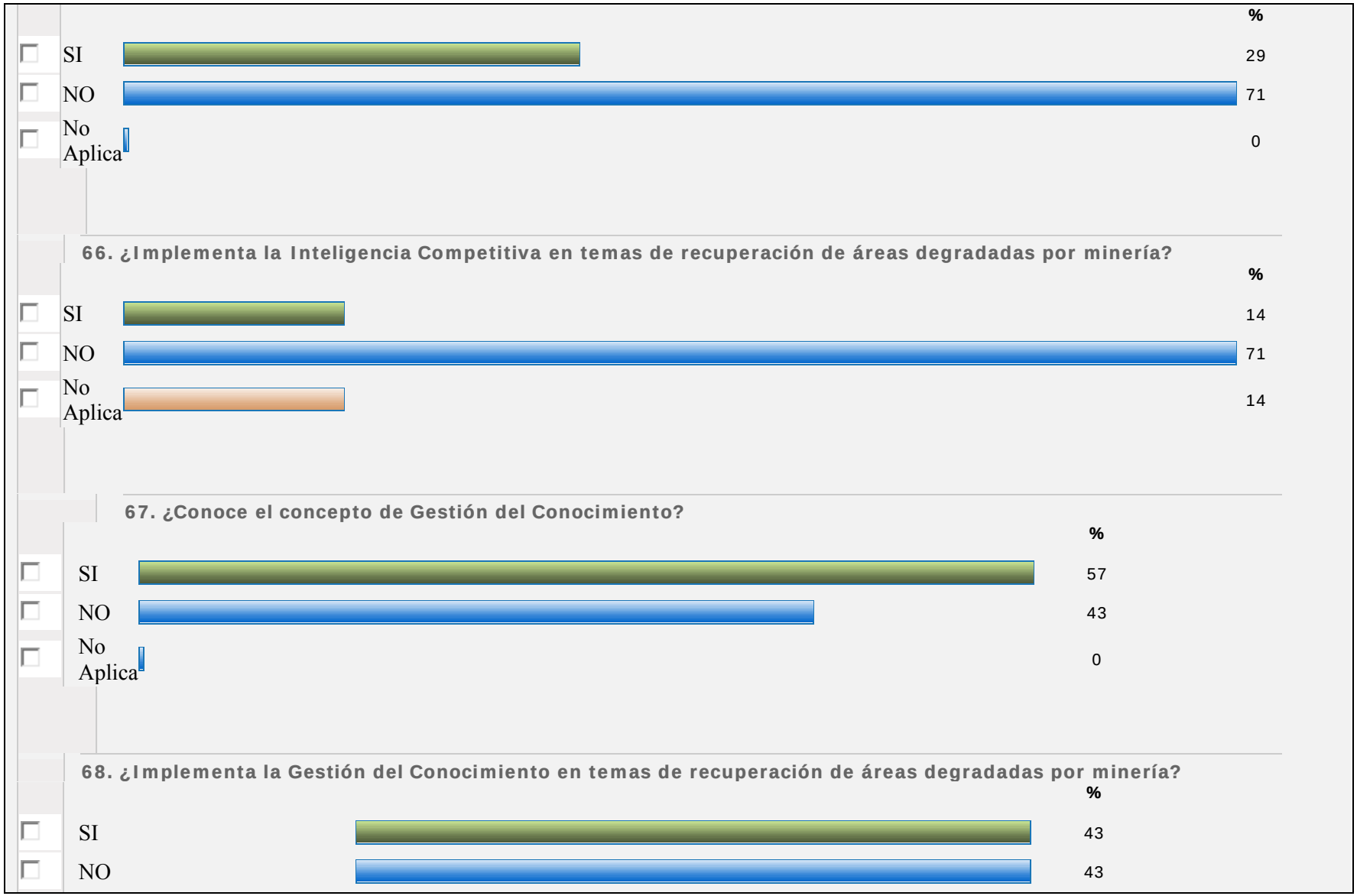
Respuestas recogidas: 2

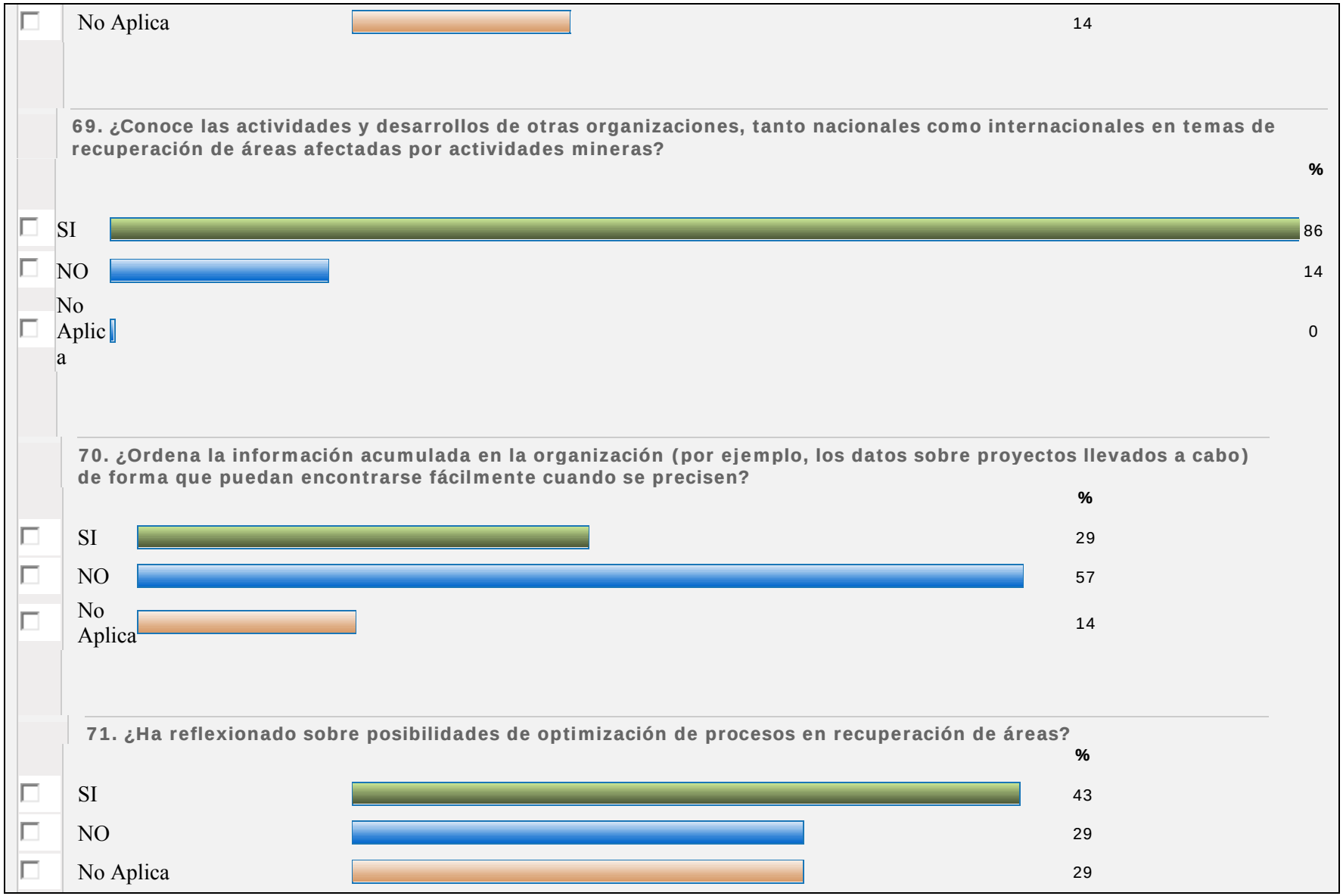
54. ¿Consulta bases de datos de patentes regularmente?


%
SI
0
NO
100 %
No Aplica
0
55. ¿Conoce algunas bases de datos de artículos técnicos?
%
SI
67
NO
33
No Aplica
0
56. Si la respuesta anterior fue SI, describir cuales bases de datos de artículos técnicos:
Respuestas recogidas: 4
57. ¿Consulta bases de datos de artículos técnicos regularmente?
%
SI
57
NO
43
No Aplica
0
58. ¿Conoce alguna herramienta avanzada de tratamiento de la información?


%
SI 14
NO 86
No Aplica 0
59. Si la respuesta anterior fue SI, describir cual(es) herramienta(s):
Respuestas recogidas: 1
60. ¿Sabe lo que son los mapas tecnológicos?
%
SI 50
NO 50
No Aplica 0
61. ¿Sabe en qué consiste la Minería de Datos (Data Mining)?
%
SI 43
NO 57
No Aplica 0
62. ¿Utiliza Minería de Datos en temas de recuperación de áreas?


%
SI
0
NO
86
No Aplica
14
63. ¿Sabe en qué consiste la Minería de Textos (Text Mining)?
%
SI
14
NO
86
No Aplica
0
64. ¿Utiliza Minería de Texto en temas de recuperación de áreas?
%
SI
14
NO
71
No Aplica
14
65. ¿Conoce el concepto y el ámbito de la Inteligencia Competitiva?


%
SI 29
NO 71
No Aplica 0
66. ¿Implementa la Inteligencia Competitiva en temas de recuperación de áreas degradadas por minería?
%
SI 14
NO 71
No Aplica 14
67. ¿Conoce el concepto de Gestión del Conocimiento?
%
SI 57
NO 43
No Aplica 0
68. ¿Implementa la Gestión del Conocimiento en temas de recuperación de áreas degradadas por minería?
%
SI 43
NO 43


No Aplica
14
69. ¿Conoce las actividades y desarrollos de otras organizaciones, tanto nacionales como internacionales en temas de recuperación de áreas afectadas por actividades mineras?
%
SI
86
NO
14
No Aplica
0
70. ¿Ordena la información acumulada en la organización (por ejemplo, los datos sobre proyectos llevados a cabo) de forma que puedan encontrarse fácilmente cuando se precisen?
%
SI
29
NO
57
No Aplica
14
71. ¿Ha reflexionado sobre posibilidades de optimización de procesos en recuperación de áreas?
%
SI
43
NO
29
No Aplica
29

Página 6. Autodiagnóstico de Subcontratación de la Vigilancia Tecnológica y de sus ventajas adicionales

72. ¿Conoce organismos públicos o firmas consultoras a las que podría encargar el desarrollo de ejercicios de Vigilancia Tecnológica?

	%
SI	29
NO	71
No Aplica	0

73. Si la respuesta anterior fue SI, describir cual(es) organismo(s):

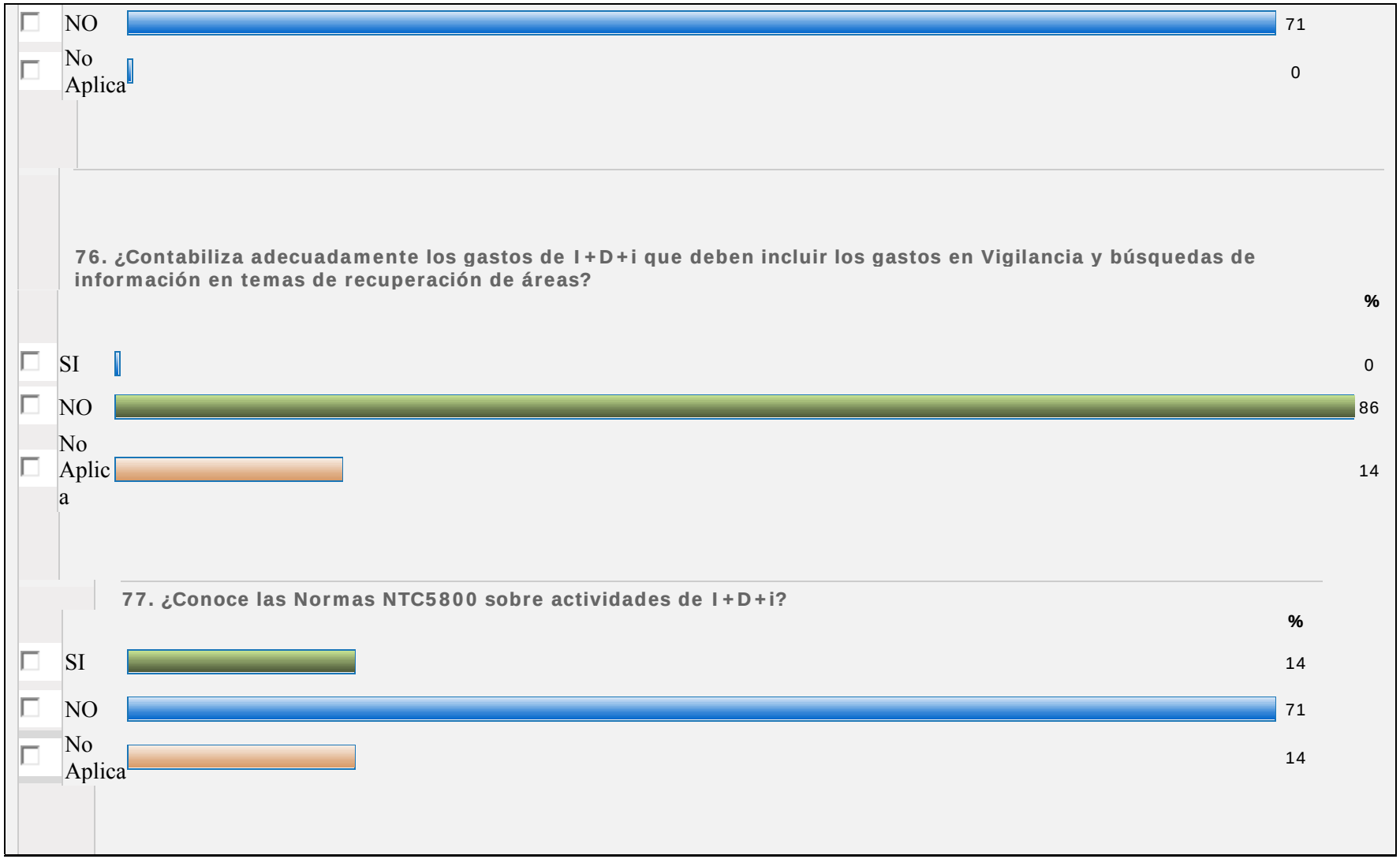
Respuestas recogidas: 1

74. ¿La organización a la cual pertenece podría estar interesada en subcontratar ejercicios de Vigilancia Tecnológica?

	%
SI	71
NO	14
No Aplica	14

75. ¿Ha leído algún informe de Vigilancia Tecnológica sobre alguna área tecnológica?

	%
SI	29


NO
71
No Aplica
0
76. ¿Contabiliza adecuadamente los gastos de I+D+i que deben incluir los gastos en Vigilancia y búsquedas de información en temas de recuperación de áreas?
%
SI
0
NO
86
No Aplica
14
77. ¿Conoce las Normas NTC5800 sobre actividades de I+D+i?
%
SI
14
NO
71
No Aplica
14

9.4. Anexo 4. Listado de patentes identificadas en el ejercicio de Vigilancia Tecnológica

P.N. (NÚMERO DE PATENTE	TÍTULO	FECHA PRIORITARIA	FAMILIA	1er CIP 4 DÍGITOS	1er SOLICITANTE
AU669468B1	Product and process to stabilise and recover soil	19950921	9	E02D	Harbex Ind Pty Ltd
BE1010335A6	Plantbevestigingssysteem.	19960607	1	A01G	Laureyssens Dirk
BG39302A1	Device for replanting of replant material	19850214	1	A01C	Krkalichev
CA2314066A1	Procede de solidification et d'enlevement des hydrocarbures deverses sur la terre et dans l'eau	20000717	1	B09C	Nelson William Ernest
CN101074171A	Fertilizer for preventing crop replant disturbance	20060123	2	C05D	Lv Zhoufeng
CN101086157A	Ship sinking for creating land	20060605	1	E02B	Chengjin Sui
CN101229550A	Method of increasing gesarex polluted soil phyto remediation efficiency	20070124	1	B09C	Res Ct Eco Environmental Scien
CN101239964A	15-oxospiramilactone and its medicament composition, preparation method and application	20080307	1	C07D	Kunming Inst Botany Cn Acad
CN101254974A	Method for processing arsenic-containing wastewater by pteris vittata artificial wet land	20080311	1	C02F	Univ Nanchang
CN101261201A	Natural state soil leachate collecting method	20080325	2	G01N	Beijing Acad Agric And Forestry
CN101261262A	Soil eluviation in situ detection method	20080325	1	G01N	Beijing Acad Agric And Forestry
CN101268740A	Ecological protection method of shale side slope	20080415	2	A01G	Sichuan Provincial Transp Offi
CN101318865A	Fertilizer for soil sterilization for preventing and controlling continuous cropping disease	20080716	1	C05G	Yingqiu Zhang
CN101372425A	Microbial fertilizer and preparation thereof	20081010	1	C05F	Heilongjiang Zhiyuan Bioengine
CN101402099A	Method for repairing heavy metal polluted soil of farmland with combination of crop rotation of grassiness and fungus	20081124	1	B09C	Chengdu Longquanyi Rural Dev B

CN101433906A	Method for repairing oil polluted soil using ornamental plant morning-glory	20081225	2	B09C	Univ Nankai
CN101486041A	Plant repairing method for soil polluted by heavy metal cadmium	20090220	1	B09C	Univ Nanjing
CN101555459A	Strain sb177 for controlling strawberry replant diseases and preparation thereof	20090331	2	C12N	Jiangsu Hilly Areas Zhenjiang
CN101575855A	Non soil taking hole guiding process for sinking prestressed pipe pile or prefabricated square pile	20090527	1	E02D	Handong Xu
CN101663941A	Method for recovering vegetation in rock-soil residue field	20090927	2	A01G	Univ Sichuan
CN101805828A	Low-cost method for disposing red soil nickel ore	20100419	1	C22B	Univ Central South
CN1075980A	Comprehensive utilization of white soil oil dregs from refining transformer oil and turbine oil	19920227	2	C10M	Zhao Zhigui
CN1171370A	Process for using petro-chemical mud to prepare adsorbent used to recover oil on water surface	19970715	2	C02F	Hu Hualong
CN1669404A	Planting method of re-planting soybean	20050122	1	A01H	Lu Bingzheng
CN1820572A	Quick recovery agent for desertified soil	20050218	1	A01G	Liu Zhixing
CN1820577A	Recovery agent for degraded soil	20050218	1	A01G	Liu Zhixing
CN1926944A	Method for saline-alkali land vegetation recovery by using apocynum paper web for sock growing nursery and breeding	20060929	2	A01G	Univ Northeast Normal
CN1926945A	Method for saline-alkali land vegetation recovery by using apocynum root segment for breeding	20060929	2	A01G	Univ Northeast Normal
CN1935696A	Filler-changeable artificial wet land reinforced phosphor-removing denitrifying method and reinforced phosphor-removing denitrifying tank	20061013	2	C02F	Univ Dongnan
CN1969777A	Prosthetic repair of body passages	19960620	35	A61F	Sulzer Vascutek Ltd
CN200953149Y	Storage space expander and television	20060926	1	G06F	Qingdao Hisense Electric Appli
CN200994309Y	Floating introduction pot for young mangrove culture	20070105	1	A01G	Jiachun Lan
CN201012188Y	Infection-resisted bone grafting carrier	20060217	1	A61L	Fourth Military Medical Univ

CN201377091Y	Permanent retaining-wall structure constructed with geobags and soil nails	20090325	1	E02D	Guizhou Comm Planning And Prospecting Design Academy
CN2482791Y	Budding implement	20010525	1	A01G	Tian Decai
CN2504893Y	Ventilating trestle for planting pot	20011025	1	A01G	Lai Yuansong
CN2504894Y	Hard film water-saving plate	20011031	1	A01G	Guangzhou Geography Inst
CN2561212Y	Bastose film water-saving drought-relief sand-preventing transplanting bags	20020627	1	A01G	Li Enhui
DE10235073A1	Bodenbedeckungsmaterial, verfahren zum konditionieren von pflanzenanbauboden sowie methode und vorrichtung zur wiedergewinnung von derartigem material	20010731	3	C09K	Huyghe Wilfried
DE4204870A1	Entsorgung von arsenbelasteten grundwaessern und boeden	19920218	1	A62D	Rietzler Johann Dr
FR2695536A1	Technique de transplantation de boutures de posidonia oceanica.	19920915	5	A01G	Nice Sophia Antipolis Universi
GB2419076A	Airborne seedling or plantlet device	20041014	2	A01C	Plantech Inc
GR98100329A	Bullet-type planter	19980904	1	A01G	Evgenikou Emmanouil Eleni
JP10022838A	Multiplex transmission system	19960703	1	H03M	Ishikawajima Harima Heavy Ind
JP1011699A	Soil water treatment method and device utilizing light	19870701	1	C02F	Sekine Toshiro
JP10167866A	Organic fermented fertilizer and its production	19961205	1	C05F	Funagayama Yasuaki
JP10192835A	Method and apparatus for treating soil	19970114	1	B09C	Canon Kk
JP10244248A	Method and apparatus for treating polluted soil	19970305	2	B09C	Dowa Mining Co
JP10251087A	Organic fermented fertilizer and its use	19970314	2	C05F	Araki Terufumi
JP10286555A	Method for recovery of mercury from mercury contaminated soil	19970417	2	B09C	Taisei Corp
JP10286556A	Treatment process for oil contaminated soil	19970414	2	B09C	Shimizu Construction Co Ltd
JP10296229A	Method for recovering mercury from contaminated soil	19970423	2	B09C	Taisei Corp

JP10314513A	Method for treating soil water generated by laver cleaning and device for treating soil water	19970514	1	B01D	Kugizaki Kk
JP11005075A	Treatment of oil contaminated soil	19970616	2	B09C	Ohbayashi Corp
JP11028032A	Apparatus for nutrient liquid culture	19970710	1	A01G	M R C Kk
JP11033531A	Method of cleaning polluted soil	19970716	2	B09C	Ohbayashi Corp
JP11049621A	Storage material for sowing plant seed and plant culture	19970801	1	A01N	Idemitsu Kosan Co
JP11128998A	Microbe treatment device for sludge and microbe composting device for night soil	19971105	1	C02F	Motoda Electronics
JP11156338A	Remedial method of contaminated soil	19971125	1	B09C	Agency Ind Science Techn
JP11221553A	Purifying method of heavy metal contamination soil	19980206	1	B09C	Sumitomo Metal Mining Co
JP11275963A	Irrigation in protected horticulture and apparatus therefor	19980330	1	A01G	Nangoku House Kk
JP1132301A	Green boring and discharge soil recovering car and device for recovering discharge soil	19871117	1	A01B	Kodama Seisakusho Kk
JP1165506A	Microorganism for controlling disease injury of solanaceous plant and method for controlling disease injury	19871223	3	A01G	Mitsui Toatsu Chemicals
JP2000107741A	Method and apparatus for removing volatile organic compound in soil	19981007	2	B09C	Kankyo Eng Co Ltd
JP2000140827A	Method for recovering material in water or soil with high water content and adsorptive composition used in aforementioned method	19981105	1	C02F	Kansai Shingijutsu Kenkyusho K
JP2000308878A	Device and method for improving polluted soil	19990427	1	B09C	Yushin Seiki Kogyo Kk
JP2000328558A	Underground water flowing construction method in soil cement column row earth retaining wall	19990519	1	E02D	Kubota Kk
JP2000328561A	Underground water flowing construction method in soil cement column row earth retaining wall	19990519	1	E02D	Kubota Kk
JP2001017954A	Method for cleaning polluted soil	19990705	2	B09C	Chiyoda Chem Eng Construct Co
JP2001019953A	Apparatus for producing soil conditioner	19990709	2	C09K	Toyo Rinken Kk
JP2001078563A	New use of imperishable bark	19990913	1	A01G	Obayashi Hisashi

JP2001081464A	Conditioning and improvement of soil	19990910	2	B09B	Oji Ryokka Kk
JP2001231663A	Cotton wadding, futons to use the same, and clothes for protection against cold	20000223	1	A47C	Kagen Isamu Shoten Kk
JP2001258588A	Concentrated stevia liquid formulation decomposing environmental pollutant such as dioxin or the like and the preparation method	20000317	1	A62D	Ta Stevia Co Ltd
JP2001278878A	Method and apparatus for removing dioxins in soil and fly ash	20000330	2	C07D	Kawasaki Heavy Ind Ltd
JP2001340841A	Method for restoring polluted soil	20000601	2	B09C	Japan Science And Tech Corp
JP2002136957A	Garbage treatment method, soil or ground improvement agent, recovery material of oil polluting sea and lake	20001106	1	B09B	Saito Toshiaki
JP2002159224A	Soil solid for plant and method for producing the same	20001129	1	A01G	Urban Front Kk
JP2002186998A	Desiccating treatment apparatus of night soil	20011015	2	C02F	Ihi Aerospace Co Ltd
JP2002315433A	Vegetational material	20010219	2	A01G	Kuraray Co
JP2002317180A	Method for controlling apparatus for producing soil improver	20010420	2	C09K	Kawasaki Heavy Ind Ltd
JP2002354906A	Method for field restoration	20010531	1	A01B	Tadokoro Yoji
JP2003159583A	Treatment method for heavy metal polluted soil or waste	20011127	1	B09C	Kurita Water Ind Ltd
JP2003171194A	Soil fertility promoting material comprising fertilizer composition containing vitamins, sulpher-containing amino acids and saccharides which are organic substances	20011204	1	C05F	Nagahama Masahiro
JP2003183741A	Method for treating soil polluted with metal	20011213	1	C22B	Dowa Mining Co
JP2003260458A	Method for purifying contaminated soil and electrode apparatus used for method for purifying contaminated soil	20020313	2	B09C	Nat Inst Of Adv Ind And Technol
JP2003290758A	Contaminated soil decontamination method and regeneration method	20020329	1	B09C	Yuasa Battery Co Ltd
JP2003311254A	Construction method for decontaminating contaminated soil	20020422	13	B09C	Chemical Grout Co
JP2003334595A	Washing and recovery method for fine soil particles in muddy water	20020520	2	C02F	Osaka Gas Co Ltd
JP2004000821A	Polluted soil recovery method and apparatus therefor	20020510	2	B09C	Toko Corp

JP2004008118A	Improved soil and method for producing the same	20020607	2	A01G	Ishizu Takashi
JP2004130199A	Method and system for repairing heavy metal-polluted soil	20021009	1	C22B	Mitsui Mining And Smelting Co
JP2004141747A	Night soil treatment apparatus	20021023	1	C02F	Jfe Eng Kk
JP2004149829A	Method for producing iron powder, and soil cleaning agent	20021029	1	C22B	Jfe Eng Kk
JP2004167312A	Cleaning method of contaminated soil and cleaning apparatus thereof	20021118	1	E02D	Fudo Construction Co
JP2004174338A	Method for washing contaminated soil	20021126	1	B09C	Sumikon Serutekku Kk
JP2004194585A	Plant-cultivating apparatus	20021219	2	A01G	Ebara Corp
JP2004230232A	Soil purification method	20030128	1	B09C	Mitsui Mining And Smelting Co
JP2004243195A	Polluted soil purifying method	20030213	1	B09C	Mn Engineering Kk
JP2004278971A	Land mine removing vehicle	20030318	2	F41H	Kawasaki Heavy Ind Ltd
JP2004305959A	Method for cleaning polluted soil and ground water	20030409	2	B09C	Kurita Water Ind Ltd
JP2004337695A	Purification method for heavy-metal-contaminated soil	20030514	2	B09C	Teijin Fibers Ltd
JP2005000759A	Soil washing method and soil washing apparatus	20030610	1	B09C	Jfe Koken Corp
JP2005006593A	Method for suppressing replant failure and bacterial wilt disease of tomato	20030620	1	B09B	Jfe Steel Kk
JP2005066602A	Method for cleaning contaminated soil by microorganism	20041210	2	B09C	Ohbayashi Corp
JP2005081166A	Method and apparatus for recovering oil from oil polluted soil	20030904	1	B09C	Nippo Corp Kk
JP2005130828A	Soil fungi cultivator for soil conditioner, soil conditioner and methods for producing the same	20031031	2	C12N	Sanko Kagaku Kenkyusho Kk
JP2005161271A	Method for decontaminating contaminated soil	20031205	1	B09C	Mitsui Shipbuilding Eng
JP2005232341A	Treatment agent of hexavalent chromium-containing soil	20040220	1	C09K	Mizuta Takataro
JP2005255972A	Clarification modifying material and clarification modifying method for contaminated and exhausted soil	20040312	1	C12N	Bio Force Kk
JP2005279423A	Method for in situ purification of contaminated soil	20040329	2	B09C	Daido Gakuen

JP2005279500A	Method for cleaning heavy metal polluted soil	20040330	1	B09C	Jfe Eng Kk
JP2005279530A	Method for cleaning lead polluted soil	20040330	1	B09C	Jfe Eng Kk
JP2005279637A	Method for removing and recovering heavy metal in soil	20040304	1	B09C	Mitsubishi Materials Corp
JP2006043602A	Treatment system for contaminated soil	20040805	1	B09C	Ohbayashi Corp
JP2006055686A	Treatment apparatus for metal polluted soil	20040817	1	B02C	Hitachi Construction Machinery
JP2006067956A	Biodegradable microcapsule formulation encapsulating useful microorganism for forming fermentative type soil, method for producing the same and method for improving soil quality	20040906	2	C12N	Nippon Yuki Kk
JP2006075821A	Method for removing and recovering heavy metal in soil	20040809	1	B09C	Univ Kochi
JP2006082008A	Method for treating contaminated soil	20040916	1	B09C	Ohbayashi Corp
JP2006158315A	Rock-like planter	20041209	1	A01G	Ito Takami
JP2006223279A	Self-propelled type soil heating and disinfecting machine	20050216	1	A01M	World Engineering Kk
JP2006272273A	Soil purification system and soil purification method	20050330	1	B09C	Mitsui Kinzoku Shigen Kaihatsu
JP2006281049A	Soil treatment system and soil treatment method	20050331	1	B09C	Matsushita Electric Ind Co Ltd
JP2006327995A	Self defensive substance-inducing agent for plant and method for inducing production of self defensive substance	20050527	1	A01N	Univ Hokkaido
JP2006346549A	In-situ purification method of contaminated soil	20050615	1	B09C	Kubota Kk
JP2007038175A	Water-running washing structure for polluted soil, and water-running washing method using the same	20050805	1	B09C	Ohbayashi Corp
JP2007063438A	Method for improving soil quality of waste soil	20050831	1	C09K	Nittoku Co Ltd
JP2008054645A	Aquatic plant raising set	20060904	1	A01G	Kamihata Yogyo Kk
JP2008136962A	Decontamination method of soil contaminated by heavy metals, and vessel of fluidized bed type for use in the method	20061204	1	B09C	Futaba Planning Kk

JP2008290059A	Method for decontaminating soil by combining oxidation promotor with soil solidifying material	20070528	1	B09C	Hss Kk
JP2008307539A	Cleaning method and system of contaminated soil	20080828	1	B09C	Ohbayashi Corp
JP2009095292A	Cropping simulating program, cropping simulating apparatus, and cropping simulating method	20071017	1	A01G	Fujitsu Ltd
JP2009213446A	Culture soil improving agent containing artificial zeolite, and culture soil	20080312	1	A01G	Morifuji Hirohito
JP2010071617A	Land mine and friend identification device for land mine	20080922	1	F42C	Nec Network And Sensor Systems L
JP2010081837A	Burkholderia bacterium, plant disease-controlling agent and controlling method using the same	20080930	1	C12N	Shikoku Elec Power
JP2010119914A	Oil recovery method of oil contaminated soil	20081117	1	B09C	Kumagai Gumi Co Ltd
JP2010119916A	Oil recovery method of oil contaminated soil	20081117	1	B09C	Kumagai Gumi Co Ltd
JP2010162453A	Method for recovering tellurium from soil containing tellurium or the like	20090114	1	B09C	Univ Chiba
JP2010179209A	Method of cleaning contaminated soil	20090204	1	B09C	Koizumi Co Ltd
JP2010180581A	Soil sampling method	20090204	1	E02D	Chemical Grout Co
JP2279538A	Improvement of strength of recovered glass vessel	19890420	1	C03C	Kirin Brewery
JP2289795A	Vertical mud lifter for underground excavated soil and method thereof	19890428	2	E21D	Ube Industries
JP3035284B1	No title available	19990119	2	C02F	Empty Field
JP3072825A	Formed culture medium containing microorganism added thereto for cultivating plant	19890814	1	A01G	Kimura Kenkyusho Kk
JP3161096A	Treatment process for organic soil water	19891117	1	C02F	Kurita Water Ind Ltd
JP3190200A	Board support device	19891219	3	H05K	Sanyo Electric Co
JP3266916A	Agricultural and horticultural nursery container	19900316	2	A01G	Kanai Hiroyuki
JP3795059B1	No title available	20051125	2	B03B	Empty Field
JP4031490A	Manufacture of soil conditioner	19900528	4	C09K	Ai Bii Ii Yuugen
JP4063890A	Utilization of bottom soil of dam and soil conditioner using bottom soil of dam	19900703	3	C05G	Kensetsushiyou Chubu Chihou Ke

JP5200320A	Method for separating mixture of contaminated resin particle from soil particle	19910627	10	B03B	Westinghouse Electric Corp
JP54119766A	Method that clean attached surface treatment agent from object and recover said surface treatment agent and its device	19771223	17	B08B	Schering Ag
JP56051226A	Night soil treatment plant	19791001	1	B01D	Nippon Suikou Kk
JP56124498A	Recovery of heat energy from livestock barn and night soil liquid	19800306	2	B09B	Higuma Kouki Kk
JP58191810A	Improvement work of soil quality	19820430	1	E02B	Tsuchiya Etsuzou
JP60221485A	Soil conditioner	19840417	2	C05B	Kurita Water Ind Ltd
JP61030764A	Cec automatic soil nutriment extractor	19840723	3	G01N	Hokuren
JP6125661A	Soil feeder in seeder for nursery box	19921015	2	A01G	Suzutec Co Ltd
JP6157227A	Pyrolignous acid from tea grounds	19921130	1	A01N	Nippon Delmonte Kk
JP6172116A	Plant growth material	19921203	1	C12N	Itsukoo Seiki Kk
JP6252533A	Method for restoring metal conductor for connecting ceramic wiring board	19930225	1	H05K	Hitachi Ltd
JP6296440A	System for feeding soil	19930413	2	A01G	Daiwa Seiko Co
JP63035925A	Soil carrier for farm-land	19870415	3	E02F	Suzutec Co Ltd
JP6315493A	Hair picking and planting device	19930506	1	A61F	Fukuda Kanetoshi
JP63213592A	Soil conditioner	19870228	3	C09K	Onoda Alc Kk
JP7011615A	Natural restoration method of revetment making use of vegetable fiber net	19930625	2	E02B	Fujimi Green Eng Kk
JP7059460A	Soil for cultivating vegetables and method for cultivating vegetables	19930819	1	A01G	Sumitomo Seika Chemicals
JP7229138A	Recovery method for contaminated soil	19930216	3	E02D	Canon Kk
JP7327574A	Method for controlling soil disease injury	19940603	2	A01M	Fumakilla Ltd
JP8034690A	Soil environment conditioner	19911115	1	C05F	Soga Masatoshi
JP8193002A	Soil conditioner containing panax notoginseng powder	19930712	1	A01N	Tanaka Tomoji
JP8206635A	Purification of contaminated soil	19941208	2	B09C	Ohbayashi Corp
JP8239661A	Soil conditioner and use thereof	19950228	2	C09K	Ibaraki Pref Gov

JP8242617A	Covering soil feeder for raising seedling seeder	19950309	1	A01C	Iseki Agricult Mach
JP8256549A	Soil culture	19950328	1	A01C	Otsuka Chemical Co Ltd
JP8309330A	Method for purifying soil polluted with oil	19950517	2	B09C	Shimizu Construction Co Ltd
JP9000971A	Water-saving waste soil selecting system and device therefor	19950620	1	B03B	Kajima Takenori
JP9003452A	Promoter for swelling and softening soil and improvement of soil using the same	19950615	2	C09K	Shinkiyou Sangyo Kk
JP9047748A	Polluted soil purifying method	19950804	2	B09C	Ohbayashi Corp
JP9154570A	Microorganism having property of preventing replant failure and microbial material using the same	19951207	1	C12N	Yuukishitsu Hiryo Seibutsu Kas
JP9176838A	Chitosan paper laminate having vapor deposited metallic layer and its production	19951225	1	C23C	J T Metallic Insatsu Kk
JP9182533A	Cultivation of rice plant	19951228	1	A01G	Kishida Nojo Kk
JP9192531A	Cleaning method of polluted soil	19960124	2	B03B	Shimizu Construction Co Ltd
JP9241145A	Cosmetic	19960301	1	A61K	Nippon Green Wave Kk
KR100801856B1	Treatment method and apparatus for waste soil which is contained in construction waste	20061106	1	B09B	Kim Soo Chul
KR100846159B1	A composition water soluble polymer for concrete structure section repair and surface recover	20071221	1	C04B	Seung Hwa Engineering And Constr
KR100903604B1	The soil composition the sludge of waste water treatment for recovering an abandoned stony mountain	20080918	1	C04B	You Jong Hee
KR100914763B1	Quality of soil improvement material and manufacturing method for the same	20081124	1	C09K	Medexfc Co Ltd
KR100935456B1	Salt-resistant phragmites communis trin. And water or soil purification method thereof	20081224	1	A01H	Assum Ecological Systems Inc
KR100953803B1	Structure for seagrass replant	20091117	1	A01G	Park Kwan Soon
KR20010000149A	Synthesis soil microorganisms	20000628	1	C12N	Lim Jong Sik

KR20020016680A	Stabilization system and method for sanitary landfill using desulfobacter	20000826	2	C02F	Korea Inst Construction Tech
KR20020092510A	Dismantling/eliminating type soil nailing method	20010604	1	E02D	Shim Dong Soo
KR20040064360A	Functional soil for pharmacy, architecture and medicine containing diet enzyme, herb medicines and functional materials	20030111	1	A23L	Son Young Suk
KR200447544Y1	Assemble for seaweeds replant	20090703	1	A01K	Empty Field
KR20080080977A	Methods for plant restoration and recover of heavy metals contaminated soil around abandoned mine area using soil improver with a novel white-rot fungi	20080821	1	C09K	Yum Kyu Jin
KR20100043650A	Quality of soil improvement material and manufacturing method for the same	20081020	1	C05G	Medexfc Co Ltd
KR20100096995A	Mixed soil composition greening slopeside and greening method of slopeside using the same	20090225	1	A01G	Daesung Ecotech Co Ltd
MX2007006882A	Sistema de humedad permanente para reforestar.	20070608	1	A01D	Hermosillo Salvador Romo
RU2008123060A	No title available	20080609	2	B09C	Empty Field
RU2290085C2	Method for preparing to fulfill limb's replanting	20050301	2	A61B	G Uchrezhdenie Zdravookhraneni
RU2290086C2	Method for restoring thyroid function	20050127	2	A61B	Gu Nii Farmakologii Tom Nauchn
RU2322276C2	Method for treating periodontitis cases	20060502	2	A61N	G Obrazovatel Noe Uchrezhdenie
RU2322312C1	Method to recover soil and ground contaminated with oil and oil product	20060613	2	B09C	G Obrazovatel Noe Uchrezhdenie
TW557234B	Method for recovering soil containing oil, volatile and semi-volatile organic matters by microwave	20021125	1	B09C	Jou Chih-Ju
TWI264252B	Methods for replanting solder bumps on circuit boards	20040907	1	H05K	Compeq Mfg Co Ltd
US18618P2	Apple rootstock tree named 'm116'	20021125	1	A01H	Horticulture Res Internat
US2005207954A1	Soil cleaning process	20021024	8	C22B	Teijin Fibers Ltd
US2011139894A1	Insect repellant torch	20091113	1	B05B	Empty Field

US3205959A	Vehicles for travelling over land and/or water with means to recover air from the fluid curtain	19610524	2	B60V	Hovercraft Dev Ltd
US4058389A	Process for the preparation of fertilizers and soil modifiers	19741220	2	C05D	Sir Soc Italiana Resine Spa
US4320802A	Use of land-fill gas to stimulate crude oil production and to recover methane-rich gas	19800211	1	E21B	Garbo Paul W
US4712478A	Align at fire, safe and arm, and power supply module for a land mine	19870120	1	F42B	Honeywell Inc
US5012099A	Intrusion detection and identification arrangement for land vehicles	19861223	8	G08G	Philips Corp
US5117771A	Method and apparatus to decontaminate soil	19910823	3	F23G	Vanguard Environmental Inc
US5186263A	Soil sample probe	19900917	1	E21B	Kejr Engineering Inc
US5243528A	Land vehicle navigation apparatus with visual display	19900912	4	G06F	Motorola Inc
US5944872A	Method for phytomining of nickel, cobalt and other metals from soil	19950606	23	C22B	Univ Maryland
US5948671A	Control of replant disease of tree fruits with pseudomonas putida	19980724	1	C12N	Us Agriculture
US5974732A	Method for producing and packing simple seedbed with seeds	19970912	3	A01C	Sytec Co Ltd
US6302942B1	Methods for removing pollutants from contaminated soil materials with a fern plant	19990414	12	C22B	Univ Florida
WO2007111479A1	Agent d'amélioration du sol comprenant des moisissures ligninolytiques et procédés d'utilisation pour la restauration végétale et le recyclage des sols contaminés par des métaux lourds dans des régions minières abandonnées	20060328	3	C09K	Korea Forest Res Inst
WO2008093433A1	Appareil et procédé de désinfection du sol en utilisant un gaz d'échappement	20070201	5	A01M	Seiki Plant Service Kabushiki
WO2010098459A1	Système de culture hydroponique	20090227	1	A01G	Obihiro University Of Agricult
WO9704540A1	Systeme de reserve automatique sur ligne terrestre pour alignement de synchronisation dans un systeme de transmission a diffusion simultanee	19950719	3	H04H	Ericsson Ge Mobile Inc

WO9712991A1	Procede d'isolement de sequences de gene de xylanase dans l'adn du sol, compositions utiles a ce procede et compositions ainsi obtenues	19950922	23	C12Q	Terragen Diversity Inc
WO9714653A2	Procede et dispositif de recuperation d'agents tensioactifs ioniques purifies contenus dans des solutions de lavage, notamment pour laver des sols contamines	19951017	6	C02F	Forschungszentrum Juelich Gmbh
WO9827803A1	Dispositif d'arrosage automatique	19961221	5	A01G	Rohner Peter
WO9847097A1	Technique de mise en stereocorrespondance permettant un recouvrement de profondeurs, couleurs et opacites d'elements de surface	19970415	2	G06K	Microsoft Corp
WO9859080A1	Procede de phytoextraction de nickel, de cobalt et d'autres metaux presents dans le sol	19970620	20	C22B	Chaney Rufus L