



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

IDENTIFICACIÓN DE TÉCNICAS PARA LA PROSPECTIVA
TECNOLÓGICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:

INGENIERA INDUSTRIAL

P R E S E N T A:

HERNÁNDEZ CAMPOS PAOLA IVETT

DIRECTOR DE TESIS:
DR. EUGENIO MARIO LÓPEZ ORTEGA



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: ING. MARTIN BARCENAS ESCOBAR
VOCAL: M.I. EUGENIO MARIO LÓPEZ Y ORTEGA
SECRETARIO: M.I. SUSANA CASY TELLEZ BALLESTEROS
2DO. SUPLENTE: ING. CLAUDIA IVETTE GONZALEZ HERNÁNDEZ

TUTOR DE TESIS:

M.I. EUGENIO MARIO LÓPEZ Y ORTEGA

CIUDAD UNIVERSITARIA, COYOACÁN, MÉXICO

AGRADECIMIENTOS:

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México, quien a través de sus aulas me ha brindado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente, brindándome experiencias y momentos inolvidables, me enorgullece haber sido parte de esta gran institución.

Al instituto de ingeniería, por abrirme sus puertas dentro del programa de apoyo a proyectos de investigación e innovación tecnológica (PAPIIT), muy en especial al Dr. Eugenio López y Ortega, por darme la oportunidad y permitirme estar dentro del proyecto, por ser un buen guía y parte fundamental para la conclusión de dicha tesis.

A la Gloriosa Facultad de Ingeniería, quién saco lo mejor y lo peor de mí, haciéndome crecer a cada momento, permitiéndome vivir la mejor etapa de mi vida.

A mi familia, amigos y compañeros, a todos aquellos que de una u otra manera estuvieron conmigo en los buenos y en los malos momentos. Gracias por su apoyo y confianza.

PAOLA HERNÁNDEZ

**MÉXICO... PUMAS... UNIVERSIDAD...
GOYA... GOYA... CACHUN... CACHUN... RA... RA... CACHUN... CACHUN...
RA... RA...
GOYA... UNIVERSIDAD...**

Índice

1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodología	3
2. Revisión de las principales fuentes de información	4
2.1 Estrategia de búsqueda	4
2.2 Principales fuentes de información (Revistas).....	11
3. Análisis Bibliométrico	15
3.1 Sistema de Cómputo para la Inteligencia Tecnológica (SCIT).....	15
3.2 Técnicas de P.T con mayor número de registros y más ocurrencias de palabras clave	20
3.3 Principales Instituciones que han publicado sobre P.T.....	31
3.4 Principales Autores que han publicado sobre P.T	36
3.4 Principales Países que han publicado sobre P.T	39
4. Campos de Aplicación y Clasificación de las Técnicas de P.T	45
4.1 Principales Campos de Aplicación.....	45
Método Delphi.....	45
Evaluación Comparativa (Benchamarking).....	45
Mapas De Desarrollo Tecnológico (Technology Roadmaps)	46
Escenarios (Scenarios).....	47
4.2 Enfoques de Prospectiva Tecnológica.....	48
Métodos cualitativos y cuantitativos	49
Métodos en cuatro focos.....	51
4.3 Técnicas de Prospectiva Tecnológica.....	53
Métodos Cualitativos.....	53
Métodos Cuantitativos.....	57
Métodos Semi-Cuantitativos	58
5. Técnicas de Prospectiva Tecnológica más utilizadas	60
5.1 Escenarios (Scenarios)	61
5.2 Retrospección (Backcasting)	63
5.3 Evaluación Comparativa (Benchmarking)	67
Niveles de Benchmarking.....	68
Proceso de Benchmarking	69
5.4 Indicadores y Análisis de series de tiempo (Indicators and time series analysis)	70
5.5 Método Delphi	73
5.6 Mapas de Desarrollo Tecnológico (Technology Roadmaps).....	76
6. Conclusiones	79
Referencias.....	81

Lista de Tablas

Tabla 1 Lista de revistas que han publicado artículos relacionados con Prospectiva Tecnológica	10
Tabla 2 Número de publicaciones de las revistas encontradas en Scopus.....	13
Tabla 3 Promedio anual de publicaciones de cada revista	20
Tabla 4 Lista de técnicas de Prospectiva Tecnológica	22
Tabla 5 Resultados de la búsqueda de Técnicas de P.T en el SCIT (Métodos Cualitativos)	23
Tabla 6 Resultados de la búsqueda de Técnicas de P.T en el SCIT (Métodos Semi-Cuantitativos).....	23
Tabla 7 Resultados de la búsqueda de Técnicas de P.T en el SCIT (Métodos Cuantitativos).....	24
Tabla 8 Técnicas con mayor número de ocurrencias de Palabras clave y registros encontrados en el SCIT	26
Tabla 9 Principales Instituciones que han trabajado en el tema de P.T.....	32
Tabla 10 Lista de principales autores que han escrito sobre P.T	36
Tabla 11 Lista de principales países que han publicado sobre P.T.....	40
Tabla 12 Clasificación de Técnicas de P.T.....	50
Tabla 13: Métodos de Prospectiva tecnológica más utilizados	60

Lista de Figuras

Figura 1: Captura de la página principal de la Web of Science	6
Figura 2: Pantalla de búsqueda de la Web Science.....	7
Figura 3: Resultados de la Primera búsqueda en la Web of Science	8
Figura 4: Tabla de indicadores clave	9
Figura 5: Captura de la pantalla principal de Scopus.....	12
Figura 6: Captura de pantalla del Sistema de Cómputo para la Inteligencia Tecnológica	16
Figura 7: Captura de pantalla del SCIT, donde se muestra el tema de Prospectiva Tecnológica	17
Figura 8: Base de datos de Prospectiva tecnológica	18
Figura 9: Reportes de Prospectiva Tecnológica.....	19
Figura 10: Consultas sobre Prospectiva tecnológica	19
Figura 11: Gráfica de Benchmarking (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave).....	27
Figura 12: Gráfica del método Delphi (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave)	27
Figura 13: Gráfica de Roadmaps (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave).....	28
Figura 14: Gráfica de Scenarios (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave).....	28
Figura 15: Gráfica de Indicators and time series analysis (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave) Fuente: SCIT, IINGEN.....	29
Figura 16: Gráfica de Modeling (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave)	29
Figura 17: Gráfica de Backcasting (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave)	30
Figura 18: Universidad de California (Documentos publicados por año)	33
Figura 19: Universidad de Gyeongju (Documentos publicados por año).....	34
Figura 20 Universidad de Texas at Austin (Documentos publicados por año).....	35
Figura 21: Autor en primer lugar con mayor número de publicaciones al año (Glanzel, W).....	37
Figura 22: Autor en segundo lugar en cuanto al número de publicaciones por año (Leydesdorff, W).....	38
Figura 23: Autor en Tercer lugar en cuanto al número de publicaciones por año (Watanabe, C).....	38
Figura 24: Distribución mundial de publicaciones.....	39
Figura 25: País en 1er lugar en cuanto al número de publicaciones por año (E.U.A).....	41
Figura 26: País en 2do lugar en cuanto al número de publicaciones por año (Reino Unido).....	42
Figura 27 País en 3er lugar en cuanto al número de publicaciones por año (Países Bajos)	43
Figura 28 País en 5to lugar en cuanto al número de publicaciones por año (China).....	44
Figura 29: Gráfica de Áreas de especialidad del método "Delphi"	45
Figura 30: Gráfica de Áreas de especialidad de la Técnica "Evaluación Comparativa (Benchmarking)"	46
Figura 31: Gráfica de Áreas de especialidad de la técnica: "Mapas de desarrollo Tecnológico (Technology Roadmaps)".	46
Figura 32: Gráfica de Área de especialidad de la técnica: "Scenarios"	47
Figura 33: Diamante de la Prospectiva	52
Figura 34: Proceso de construcción de escenarios	61
Figura 35 Proceso de Mapas de Desarrollo Tecnológico (Technology Roadmaps).....	77

1. Introducción

1.1 Antecedentes

Desde épocas muy remotas las personas han querido conocer de forma anticipada su futuro, para tomar mejores decisiones en el presente y lograr vivir en un mundo mejor.

Hoy en día se cuenta con tecnología que años pasados no se tenía; es evidente la velocidad en la que la tecnología está transformando al mundo.

Han surgido mejoras o productos sustitutos que dan un mejor servicio, cada vez hay más innovaciones y las nuevas generaciones se adaptan rápidamente a éstas.

Los avances tecnológicos en diferentes campos como: la electrónica, la medicina, la petroquímica, la física, áreas donde la tecnología ha tenido un cambio muy drástico, creando nuevas oportunidades de negocio y de crecimiento, hacen que surja una competencia por querer tener el control del mercado.

Por tal razón en un mundo donde hay un fuerte cambio, una revolución tecnológica, es imprescindible que las empresas quieran saber hacia dónde va la tecnología y sus posibles impactos en el mundo, para tomar decisiones en un mercado globalizado.

Es así como hoy en día existen empresas o instituciones que realizan estudios y utilizan técnicas específicas para poder destacar en determinado ámbito, para esto necesitan tener información de los crecientes avances tecnológicos y deben profundizar en aquellos desarrollos de las áreas de interés.

Las metodologías utilizadas para realizar trabajos de prospectiva son variadas, pero todas tienen como objeto sistematizar la reflexión colectiva, que es la base del proceso, y facilitar la consecución de consensos. Para ello se apoyan en tres principios: la creatividad, el conocimiento y la interacción. (Rodríguez Cortezo, J 2001).

Los métodos utilizados para analizar las tendencias tecnológicas se conocen de manera general como técnicas de prospectiva tecnológica (en inglés: technology foresight). Su aplicación ha sido impulsada por grandes empresas, que utilizan métodos prospectivos dentro de sus procesos de planificación estratégica (Chang L. y Gisbert R., 2006).

Realizar prospectiva tecnológica podría hacer la diferencia entre permanecer o desaparecer del mercado, dependiendo el enfoque que se le dé, ya sea corto, mediano o largo plazo.

La prospectiva tecnológica se centra en la investigación de nuevas tendencias, tecnologías y fuerzas, que pudieran surgir de la combinación de factores tales como las nuevas preocupaciones sociales, las políticas nacionales, y los descubrimientos científicos. (Rodríguez Cortezo, J., 2001)

El propósito principal tanto para instituciones o empresas es estar informadas y estar conscientes de los avances tecnológicos que se presenten para un área de interés determinada, ya que las nuevas tecnologías pueden crear oportunidades pero también suelen ser amenazas si no se conocen a tiempo.

Las características de nuestra sociedad, en la que la tecnología ha tomado un papel muy relevante sobre la situación socioeconómica de un país, hacen que cualquier movimiento que se lleve a cabo en ese terreno afecte de forma significativa a las industrias, las empresas o, incluso, la calidad de vida de dicha sociedad.

La prospectiva pretende suministrar adecuada información valorativa para la gerencia estratégica, mediante métodos, procesos y sistemas para anticipar y afrontar el cambio tecnológico en forma continua. Esto significa desarrollar soluciones institucionales y empresariales para construir ventajas competitivas sostenibles en el tiempo, evitar el costo de oportunidad de las decisiones erradas y aumentar la calidad del aprendizaje organizacional.

El éxito del proceso de prospectiva tecnológica está dado por el nivel de análisis de la información y el conocimiento que se tiene de la organización y su entorno.

Las metodologías utilizadas para realizar trabajos de prospectiva son variadas, pero todas tienen como objeto sistematizar la reflexión colectiva, que es la base del proceso, y facilitar la consecución de consensos. Para ello se apoyan en tres principios: la creatividad, el conocimiento y la interacción. Rodríguez Cortezo, J (2001).

1.2 Objetivos

Objetivo General

Identificar los trabajos relacionados con el tema de prospectiva tecnológica con el fin de, a través de su análisis, revisar y describir las principales técnicas utilizadas.

Objetivos Específicos

- ✓ Realizar búsquedas de información bibliográfica (documentos) relacionados con el tema de prospectiva tecnológica y publicados en los últimos 15 años.
- ✓ Identificar las principales fuentes de información (revistas) relacionados con el tema
- ✓ Identificar a los principales autores e instituciones que han trabajado en el tema de prospectiva tecnológica
- ✓ Analizar los ejercicios de prospectiva tecnológica para identificar los campos de aplicación y las técnicas utilizadas
- ✓ Describir las técnicas más frecuentemente utilizadas

1.3 Metodología

En esta investigación se presenta una recapitulación de las técnicas más utilizadas de prospectiva tecnológica, se hará un análisis de los trabajos realizados sobre el tema con el fin de revisar y describir las técnicas que son utilizadas con mayor frecuencia. Para esto se realizará una búsqueda detallada y específica de trabajos que se han hecho sobre este tema, apoyándose de bases de datos especializadas tales como Scopus y Web of Science.

El desarrollo del presente trabajo se llevó a cabo con base a los siguientes puntos:

Estrategias de búsqueda de información:

- ✓ Búsqueda de información por palabra clave (foresight, technology forecast, forecasting, etc.). Se utilizaron las bases de datos: Scopus y Web of Science para encontrar información referente al tema de prospectiva tecnológica.

Identificación de las principales fuentes de información:

- ✓ Información encontrada

Se recaudó información enfocada a las principales revistas que publicaron sobre temas relacionados con prospectiva tecnológica

Desarrollo de un análisis bibliométrico

- ✓ Análisis de la información

Con ayuda de un sistema de cómputo desarrollado en el Instituto de Ingeniería (SCIT) y con base a las principales revistas encontradas con mayores publicaciones sobre prospectiva tecnológica, se identificarán las principales instituciones, autores y países que han trabajado en el tema.

Identificación de los trabajos relevantes

- ✓ Recapitulación de las técnicas de prospectiva tecnológica

Se revisó el contenido de algunos documentos para identificar las técnicas de prospectiva tecnológica

Descripción del concepto de prospectiva tecnológica

- ✓ *Concepto y enfoques de prospectiva tecnológica*

El concepto de prospectiva tecnológica ayudó a entender algunos de los enfoques para la clasificación de las técnicas que se utilizan.

Descripción de las técnicas de P.T más utilizadas

- ✓ Análisis sobre las técnicas de prospectiva tecnológica más utilizadas

Se revisaron algunos artículos enfocados a las técnicas más utilizadas y se profundizó en la descripción de estas.

2. Revisión de las principales fuentes de información.

2.1 Estrategia de búsqueda

Actualmente buscar información sobre un tema determinado es una necesidad que se presenta en todo momento, sobre todo en la vida académica y laboral.

El conocimiento de los recursos disponibles sobre la información y la determinación de una estrategia de búsqueda hacen que los resultados sean exitosos; es decir, para localizar y utilizar los recursos se deben plantear estrategias de búsqueda adecuada para obtener información eficiente.

No contar con una estrategia de búsqueda causaría muchos conflictos, ya que hoy en día la información es sumamente abundante y además no toda puede resultar útil, esto depende del objetivo que se tenga. Por lo tanto, dependiendo del tema a analizar, habrá que hacer una valoración de las fuentes de información de las que se hará uso y del tipo de información que se esté buscando.

Algunas de las herramientas más útiles para la búsqueda de información son los catálogos de bibliotecas, las bases de datos especializadas y los motores de búsqueda.

Pero antes de realizar cualquier búsqueda o determinar alguna estrategia de búsqueda, es necesario saber qué es lo que se quiere encontrar, no basta únicamente con tener el tema de búsqueda; hay que planificar el proceso para obtener mejores resultados.

Se deben seguir algunas etapas para realizar exitosamente esa búsqueda. Lo más común que se debe preguntar es: ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Cómo?, ¿Quién?, ¿Cuál?, ¿Dónde?, ¿Por qué?, para poder determinar qué es lo que se busca y en dónde se va encontrar.

Es así como en esta investigación se inicia con la búsqueda partiendo de un tema en específico y posteriormente se va algo más general, sin olvidar que el fin de esto es obtener información sobre prospectiva tecnológica para identificar las técnicas más utilizadas.

El siguiente paso es definir los medios que permitirán iniciar la búsqueda y las fuentes de información que se van a necesitar.

Lo común y lo más práctico es utilizar la red, la información digital, ya sean libros, revistas, congresos, reseñas, folletos, etc., debido a la disponibilidad y al fácil acceso a estos.

Por tal razón para esta investigación se hará uso de la red, para poder acceder a bases de datos especializadas, muy en específico a Scopus y Web of Science.

Scopus y Web of Science son bases de datos especializadas cuyas plataformas son muy completas, cuentan con reconocimiento a nivel global, ya que permiten:

- Realizar consultas de trabajos específicos
- Evaluaciones a revistas, autores, instituciones, etc.
- Análisis sobre el desarrollo de diferentes temas de investigación

A continuación se menciona cada una de las características principales de estas bases de datos:

Scopus ofrece un amplio panorama de la información científica global, interdisciplinaria que investigadores, profesores y estudiantes necesitan para mantenerse informados. Sus principales características son:

- Es la mayor base de datos de citas, resúmenes de literatura arbitrada y fuentes de alta calidad en la web
- Cuenta con más de 18,000 títulos de revistas de 5,000 editoriales internacionales
- Se distribuye mediante suscripción (la UNAM cuenta con ella)
- Es actualizado diariamente
- Permite una visión multidisciplinaria de la ciencia e integra todas las fuentes relevantes para la investigación básica y aplicada e innovación tecnológica a través de:
 - ❖ Fuentes de Internet de contenido científico
 - ❖ Revistas científicas de acceso abierto
 - ❖ Memorias de congresos
 - ❖ Conferencias (Elsevier, 2011)

La base de datos, conocida como “Web of Science”, provee información esencial para las actividades académicas y de investigación a través de una plataforma que:

- Agrupa todas sus funciones de manera sencilla, facilita el máximo uso de sus contenidos
- Abarca de los años de 1979 a la fecha
- Facilita el acceso a la literatura de autores y artículos citados de más de 10.000 revistas y más de 120.000 actas de conferencias y congresos
- Permite a los usuarios buscar información actual y retrospectiva en revistas de mayor prestigio e impacto en el mundo
- Se compone por los índices de citación más reconocidos en el medio:
 - ❖ Science Citation Index
 - ❖ Social Science Citation Index
 - ❖ Arts & Humanities Citation Index

Estos tres recursos se integran en una única interface que permite acceder, buscar, analizar y administrar la información recabada ya sea que se haya localizado a partir de una búsqueda de citas, una búsqueda temática o cualquier otra modalidad que permita el propio sistema. (Thomson R.W.K, 2013).

Teniendo claro lo que se va a buscar y en dónde se va a buscar, hay que seleccionar una estrategia búsqueda, esto para facilitar el acceso a la información,

La primera plataforma a utilizar es la Web of Science, principalmente porque esta plataforma proporciona citas de artículos de revistas científicas, libros y otros tipos de material impreso.

Se pueden usar tales citas para emprender la búsqueda de la referencia citada, es decir, localizar artículos que citan una publicación anterior.

Esto es de gran ayuda porque se puede acceder a información bibliográfica de la base de datos, para saber dónde se han utilizado esas citas.

Conociendo un poco del funcionamiento y capacidades de la plataforma, la estrategia de búsqueda fue determinar palabras claves del tema, en este caso estas palabras claves fueron: foresight, forecasting, technology foresight, considerando que la plataforma maneja el lenguaje universal que casi todo el mundo; el inglés.

Después de identificar las palabras clave, se debe identificar las citas en donde se hace mención de estos temas.

A continuación se enlistan y se ilustran los pasos para utilizar la Web of Science:

- 1) Entrar a la plataforma en línea de la Web of Science, mediante la siguiente dirección electrónica: <https://apps.webofknowledge.com>
- 2) Visualizar la pantalla principal y revisar el encabezado, seleccionar la parte que dice Journal Citations Reports.

Figura 1: Captura de la página principal de la Web of Science



Fuente: Web of Science

- 3) Ir directamente al reporte de citas de revistas, al dar click se direccionará a una segunda ventana, como se muestra en la figura 2.
- 4) Identificar las principales revistas; es decir, escribir la palabra en el recuadro indicado para realizar la búsqueda.

Figura 2: Pantalla de búsqueda de la Web Science

	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score
1	CA-A CANCER JOURNAL FOR CLINICIANS	18,594	115.840	0.06277
2	NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE	268,652	55.873	0.67724
3	CHEMICAL REVIEWS	137,600	46.568	0.22463
4	LANCET	185,361	45.217	0.39596
...	NATURE REVIEWS DRUG

Fuente: Web of Science

En este caso, para fines prácticos, se necesitan palabras claves como se mencionó anteriormente, estas palabras clave pueden ser: nombres de revistas, autores, instituciones, etc. Algo que permita identificar rápidamente lo relacionado con prospectiva tecnológica.

Para esto se definieron palabras de búsqueda; la primera palabra utilizada fue forecasting. Con esta palabra los resultados que arrojó la búsqueda fue una lista de revistas que incluían en su nombre esa palabra como por ejemplo, Journal of Forecasting, Technological Forecasting and Social Change, International Journal of Forecasting, etc.

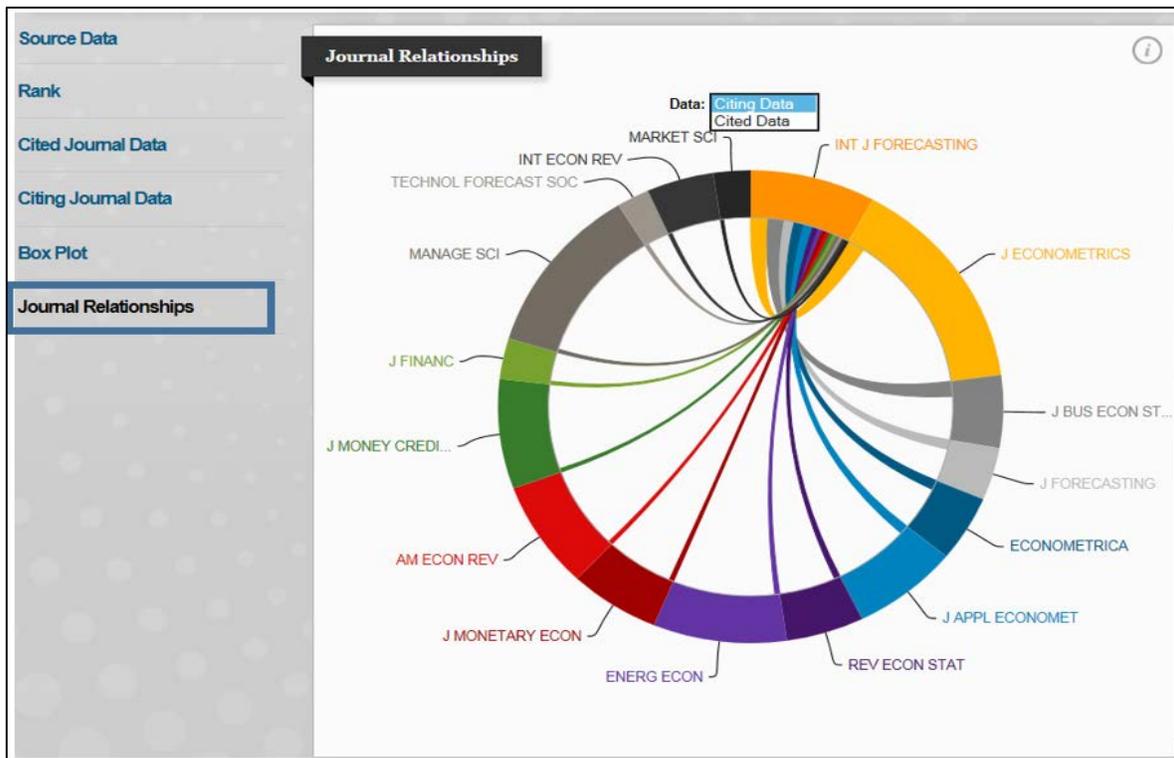
- 5) Seleccionar cualquier revista del listado que aparece, para poder identificar a partir de allí la relación que tiene con otras revistas.

Esta plataforma nos permite saber por ejemplo; qué revistas están citando datos de la revista Journal of Forecasting y que revistas utilizó Journal of Forecasting para citar.

Es decir, permite ver qué revistas citan a partir de esta, y que revistas son citadas en esta revista; además cuenta con una tabla de indicadores clave, para ver con números en tablas el comportamiento de estas citas.

En la figura 3 se puede ver la forma como la Web of Science arroja los resultados de esta primera búsqueda de información.

Figura 3: Resultados de la Primera búsqueda en la Web of Science



Fuente: Web of Science

En esta figura 3, aparecen las revistas que han citado o son citadas en la revista seleccionada (recordando que para este ejemplo, la revista seleccionada fue International Journal of Forecasting).

El gráfico que se presenta es muy visual ya que se observa una relación de revistas, las cuales se diferencian con un color distinto, además el tamaño de lo sombreado por cada revista es diferente debido a que algunas revistas tienen mayor relación que otras.

Es decir, los artículos publicados en la revista seleccionada han citado más veces a los artículos publicados en las revistas que registran las bandas más extendidas en la gráfica.

Además al colocar el puntero sobre algún nombre de revista de ese gráfico, aparecerá un número de citas que han sido hechas por los artículos publicados en la revista International Journal of Forecasting que en la gráfica aparece abreviada como Int J Forecasting.

Otra información que presenta web of science corresponde al factor de impacto de la revista analizada.

El factor de impacto mide la repercusión que ha tenido una revista en la literatura científica a partir del análisis de las citas que han recibido los artículos que se han publicado en ella.

Permite comparar revistas, establecer rankings en función de este factor y reflejar la relevancia relativa de cada título.

Para el caso de la revista antes señalada (forecasting), la figura 4 muestra dicho factor de impacto durante el periodo 1997-2012.

Figura 4: Tabla de indicadores clave

Key Indicators												
Year	Total Cites	Journal Impact Factor	Impact Factor Without Journal Self Cites	5 Year Impact Factor	Immediacy Index	Citable Items	Cited Half-Life	Citing Half-Life	Eigenfactor Score	Article Influence Score	% Articles in Citable Items	Normalized Eigenfactor
2012	1,802	1.424	1.204	1.779	0.723	65	8.6	>10.0	0.00551	1.164	100.00	Not Av...
2011	1,929	1.485	1.257	2.450	0.632	76	9.6	>10.0	0.00589	1.338	98.68	Not Av...
2010	1,568	1.863	1.631	2.250	0.232	56	9.0	>10.0	0.00473	1.050	100.00	Not Av...
2009	1,550	1.064	0.914	2.083	0.556	45	9.7	8.6	0.00478	1.000	100.00	Not Av...
2008	1,093	1.685	1.348	1.596	0.260	50	8.9	7.7	0.00375	0.735	98.00	Not Av...
2007	969	1.409	1.086	1.345	0.364	44	8.7	>10.0	0.00438	0.834	100.00	Not Av...
2006	1,089	1.429	0.648	Not Av...	0.356	45	9.0	>10.0	Not Av...	Not Av...	86.67	Not Av...
2005	642	0.753	0.548	Not Av...	0.271	48	8.3	9.1	Not Av...	Not Av...	100.00	Not Av...
2004	571	0.467	0.322	Not Av...	0.372	43	8.1	9.3	Not Av...	Not Av...	97.67	Not Av...
2003	549	0.598	0.356	Not Av...	0.140	50	7.7	>10.0	Not Av...	Not Av...	100.00	Not Av...
2002	457	0.500	0.425	Not Av...	0.775	40	8.2	8.8	Not Av...	Not Av...	97.50	Not Av...
2001	407	0.672	0.311	Not Av...	0.043	47	7.7	7.7	Not Av...	Not Av...	100.00	Not Av...
2000	374	0.677	0.369	Not Av...	0.182	33	7.4	8.5	Not Av...	Not Av...	96.97	Not Av...
1999	350	0.385	0.256	Not Av...	0.107	28	7.4	8.6	Not Av...	Not Av...	96.43	Not Av...
1998	249	0.284	0.197	Not Av...	0	37	6.9	7.6	Not Av...	Not Av...	97.30	Not Av...
1997	299	0.493	0.266	Not Av...	0.049	41	5.8	6.7	Not Av...	Not Av...	100.00	Not Av...

Fuente: Web of Science

- 6) Basándose en la revista con mayor influencia, se selecciona y se abre otra nueva ventana, en donde se vuelve a revisar su relación con otras revistas, y se repite el mismo paso hasta generar una red.
- 7) Finalmente con las revistas identificadas, se generó una lista, que incluye revistas que están relacionadas unas a otras por el tema de Forecasting.

Las revistas listadas son 30 (ver tabla 1) y corresponden al resultado de la búsqueda para identificar a aquellas con mayor relación con el tema de prospectiva tecnológica.

Con base en esta lista de 30 revistas, se utilizó la base de datos Scopus para poder consultar el texto de los artículos publicados en tales revistas y que presentaran relación con el tema de prospectiva tecnológica.

Tabla 1 Lista de revistas que han publicado artículos relacionados con Prospectiva Tecnológica

	<i>Nombre de Revista</i>		<i>Nombre de Revista</i>
1	IEEE TECHNOLOGY AND SOCIETY MAGAZINE	16	STRATEGIC MANAGEMENT JOURNAL
2	SCIENCE	17	JOURNAL OF INTERNATIONAL BUSINESS STUDIES
3	JOURNAL OF FORECASTING	18	JOURNAL OF TECHNOLOGY TRANSFER
4	FUTURES	19	JOURNAL OF PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT
5	TECHNOVATION	20	JOURNAL OF CONSUMER RESEARCH
6	TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE	21	SCIENCE AND PUBLIC POLICY
7	RESEARCH POLICY	22	AMERICAN JOURNAL OF POLITICAL SCIENCE
8	SCIENTOMETRICS	23	GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGE-HUMAN AND POLICY DIMENSIONS
9	RESEARCH EVALUATION	24	ENERGY POLICY
10	INTERNATIONAL JOURNAL OF FORECASTING	25	TECHNOLOGY ANALYSIS & STRATEGIC MANAGEMENT
11	JOURNAL OF ECONOMETRICS	26	JOURNAL OF FUTURES MARKETS
12	STUDIES IN NONLINEAR DYNAMICS AND ECONOMETRICS	27	ACADEMY OF MANAGEMENT REVIEW
13	MANAGEMENT SCIENCE	28	RESEARCH-TECHNOLOGY MANAGEMENT
14	JOURNAL OF FINANCIAL ECONOMICS	29	JOURNAL OF BUSINESS VENTURING
15	JOURNAL OF ECONOMIC PERSPECTIVES	30	ENTREPRENEURSHIP THEORY AND PRACTICE

Fuente: Elaboración propia con base a la búsqueda realizada en la Web of Science

La Web of Science permitió generar la lista de revistas en donde se ha tocado el tema de prospectiva tecnológica. Mediante el uso de palabras claves se determinó que revistas están relacionadas con el tema, de acuerdo a la relación de citas que han hecho unas con otras.

Para hacer un análisis más profundo se partirá de este listado, analizando cada una de estas revistas pero ahora en la base de datos de Scopus.

2.2 Principales fuentes de información (Revistas)

Scopus se utilizará para facilitar la consulta de los artículos publicados en las 30 revistas y que se relacionan con el tema de interés: prospectiva tecnológica.

Esta base de datos especializada proporciona el acceso al texto de los artículos publicados en las revistas. El acceso al texto de los artículos permite seleccionar aquellos que se relacionan con el tema. Los pasos que se siguieron fueron los siguientes:

- 1) Entrar a Scopus y buscar cada una de las revistas mencionadas
- 2) Identificar cuántos artículos se han publicado desde el año 2000 a la fecha
- 3) De las revistas que se encuentran disponibles en Scopus, descargar los archivos, para revisar la información de algunos de ellos
- 4) Identificar los artículos relacionados con prospectiva tecnológica para analizar las técnicas más utilizadas.

Estos dos últimos puntos se abordarán en el capítulo 3, en donde se encuentra la información de las revistas encontradas en Scopus la cual es importada a la base de datos llamada SCIT.

En este capítulo solo se abordará la fase de identificación de las revistas en Scopus y del total de documentos encontrados en cada una de ellas.

A continuación se describe a detalle cada uno de los puntos antes mencionados:

1. Entrar a Scopus y buscar cada una de las revistas

Esto con el fin de comprobar que revistas de las listadas anteriormente se encuentran disponibles.

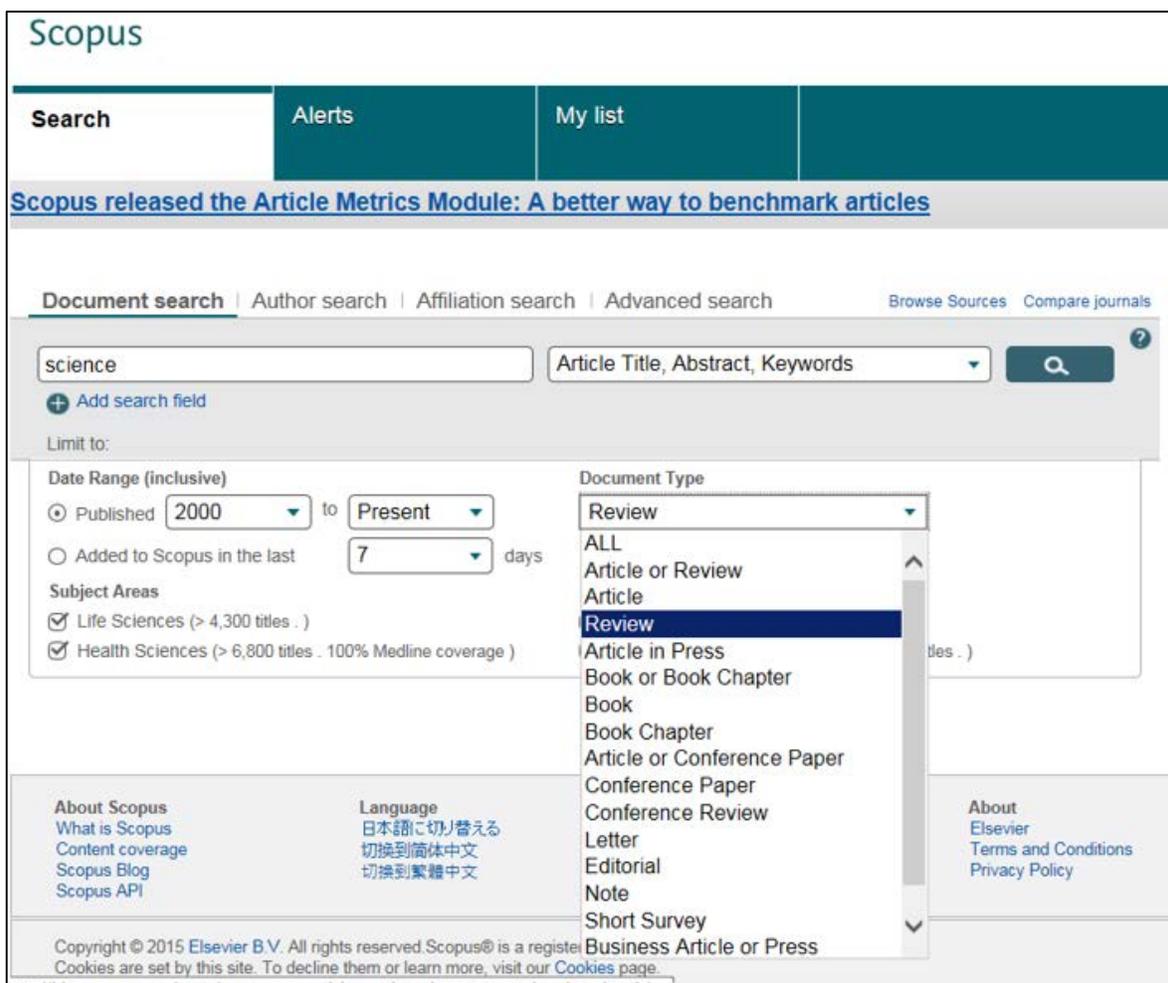
El resultado fue que a excepción de una, las 29 revistas restantes se encuentran en la base de datos de Scopus. La revista que no se encuentra es Global Environmental Change-Human And Policy Dimensions; por tal razón no se podrá consultar.

En la figura 6 se muestra claramente la forma en que se realizó la búsqueda de cada revista. Se observa que Scopus es una plataforma muy fácil de manejar, lo único que hay que tener es un tema para buscar. Por ejemplo la figura 5 muestra el encabezado de búsqueda para acceder a la revista Science en Scopus.

En el encabezado se escribe el nombre de la revista a buscar, el ejemplo que se muestra es de la búsqueda de la revista Science; posteriormente se selecciona el rango de años, en todas las búsquedas realizadas, el tiempo se tomó del año 2000 al presente; finalmente se selecciona el tipo de documento.

Contiene varias opciones en tipo de documento, considerando que Science es una revista se selecciona ese tipo de documento, al realizar la búsqueda Scopus direcciona a una nueva ventana donde se enlistan todos los artículos que se han publicado en el rango de tiempo indicado y la revista indicada.

Figura 5: Captura de la pantalla principal de Scopus



Fuente: Scopus

Buscar revista por revista en Scopus permitió identificar cuántos registros tienen cada una de esas revistas, es decir, Scopus proporciona el número de registros con los que cuenta cada revista.

Hay revistas que tienen una gran cantidad de artículos publicados, en este caso y considerando únicamente la lista generada anteriormente cuyas revistas se encontraban en la base de datos de Scopus, se hizo una comparación y se pudo observar que la revista que tuvo un mayor número de publicaciones en este periodo de tiempo es Science.

Muy importante mencionar que los documentos o artículos que contienen las revistas, no todos se relacionan con prospectiva tecnológica.

Por ello, es necesario buscar aquellos artículos que sí tienen relación, esto se puede lograr a través de las palabras clave, tema, o directamente por título del artículo.

Tabla 2 Número de publicaciones de las revistas encontradas en Scopus

	<i>Nombre Revista</i>	<i>Disponibl e en Scopus</i>	<i>No. Total de registros</i>
1	IEEE TECHNOLOGY AND SOCIETY MAGAZINE	si	508
2	SCIENCE	si	35,742
3	JOURNAL OF FORECASTING	si	603
4	FUTURES	si	1348
5	TECHNOVATION	si	1208
6	TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE	si	1727
7	RESEARCH POLICY	si	1770
8	SCIENTOMETRICS	si	2700
9	RESEARCH EVALUATION	si	414
10	INTERNATIONAL JOURNAL OF FORECASTING	si	979
11	JOURNAL OF ECONOMETRICS	si	1967
12	STUDIES IN NONLINEAR DYNAMICS AND ECONOMETRICS	si	346
13	MANAGEMENT SCIENCE	si	2117
14	JOURNAL OF FINANCIAL ECONOMICS	si	1448
15	JOURNAL OF ECONOMIC PERSPECTIVES	si	739
16	STRATEGIC MANAGEMENT JOURNAL	si	1279
17	JOURNAL OF INTERNATIONAL BUSINESS STUDIES	si	904
18	JOURNAL OF TECHNOLOGY TRANSFER	si	592
19	JOURNAL OF PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT	si	897
20	JOURNAL OF CONSUMER RESEARCH	si	1039
21	SCIENCE AND PUBLIC POLICY	si	806
22	AMERICAN JOURNAL OF POLITICAL SCIENCE	si	984
23	GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGE-HUMAN AND POLICY DIMENSIONS	No	0
24	ENERGY POLICY	si	7190
25	TECHNOLOGY ANALYSIS & STRATEGIC MANAGEMENT	si	739
26	JOURNAL OF FUTURES MARKETS	si	851
27	ACADEMY OF MANAGEMENT REVIEW	si	636
28	RESEARCH-TECHNOLOGY MANAGEMENT	si	952
29	JOURNAL OF BUSINESS VENTURING	si	621
30	ENTREPRENEURSHIP THEORY AND PRACTICE	si	659

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos de la búsqueda en Scopus

Como se muestra en la tabla 2, de las 30 revistas encontradas por la Web of Science, sólo hubo una revista que no se encontró en Scopus, quedando en total 29 revistas para consultar, esta revista es la que ocupa el número 23 de la tabla, la cual al no tener registros en Scopus, no se puede consultar .

Así mismo la tabla 2, también muestra el número de registros (artículos) de cada revista durante el periodo analizado (2000 al presente). Como era de esperarse cada revista tiene un número distinto de publicaciones, sin embargo no aparece un número de las publicaciones que tratan sobre el tema de prospectiva tecnológica, aparecen las publicaciones de cada revista, pero no se especifica sobre qué tema se han hecho.

Para saber cuántas publicaciones y cuáles de estos artículos tratan sobre el tema, se tendría que realizar una búsqueda más especializada, para únicamente encontrar y revisar archivos relacionados con prospectiva tecnológica que permitan identificar lo que se está buscando, en este caso las técnicas más utilizadas.

Esto llevaría más tiempo, por que revisar revista por revista, artículo por artículo, es algo interminable, considerando que el tiempo pasa y las revistas siguen publicando temas de cualquier clasificación.

Uno de los alcances de este trabajo es analizar lo que ya está publicado y analizar las técnicas más utilizadas; por tal razón en el capítulo 3 se hará uso de la base de datos del SCIT, base de datos que nos permitirá realizar un análisis detallado y más estadístico.

3. Análisis Bibliométrico

En el capítulo anterior se revisaron las principales fuentes de información, se determinó una estrategia de búsqueda para encontrar las principales revistas que han publicado sobre el tema. Se obtuvo una lista de revistas las cuales son de diferentes países, instituciones y han sido publicadas en diferentes años.

En este capítulo se realizará un análisis detallado de estas revistas. Para ello se hará uso de la plataforma llamada Sistema de Cómputo para la Inteligencia Tecnológica (SCIT) la cual es una base de datos que ha sido diseñada y desarrollada en el Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM).

3.1 Sistema de Cómputo para la Inteligencia Tecnológica (SCIT)

El SCIT es una base de datos para el manejo de registros bibliográficos que a partir de la información se pueden definir tendencias de interés. Esta herramienta permite generar reportes y gráficas de diversos tipos. (López O., E. y Alcántara C., T., 2011).

El SCIT importa la información contenida en la base de datos llamada *Scopus*. La importación se realiza a través de un programa llamado *Importador*.

Este programa identifica los campos referentes a la información de interés para el SCIT; es decir:

- ✓ Título del documento (artículo en revista o ponencia en congreso)
- ✓ Nombre de los autores
- ✓ Instituciones de adscripción de los autores y país de pertenencia
- ✓ Nombre de la revista/congreso en la que se publicó el documento
- ✓ Año de publicación, número y volumen
- ✓ Palabras clave que identifican el tema del documento
- ✓

El *Importador* prepara la información seleccionada en una estructura adecuada para exportarla a una base de datos.

La exportación se realiza a través de otro programa llamado *Cargador* el cual incorpora cada registro a la base de datos llamada *SIIT*, revisando que la información no esté ya contenida en dicha base.

De ser el caso, no la incorpora para evitar duplicidades pero sí actualiza los datos si el registro ya contenido en el *SIIT* no contaba con todos los datos.

La información que se importa de *Scopus* corresponde a las revistas o congresos que los expertos del propio IIUNAM señalaron como relevantes para el nuevo conocimiento que se difunde en un tema específico.

Actualmente el SCIT maneja 7 temas que son del principal interés para el IIUNAM (ver figura 6), así como otros en el que se incluye el de Prospectiva Tecnológica.

Figura 6: Captura de pantalla del Sistema de Cómputo para la Inteligencia Tecnológica

The screenshot shows the SCIT system interface. At the top, there are logos for UNAM, Instituto de Ingeniería UNAM, and Proyecto TEI. The main content area is titled 'Lista de temas' and lists seven strategic research topics, each with a numbered icon and a horizontal bar:

- 1 Riesgos Naturales en Ingeniería Civil (RNIC)
- 2 Tratamiento de Residuos Orgánicos (TRO)
- 3 Energías Renovables
- 4 Gestión Integral de Riesgos Hidrometeorológicos (GIRH)
- 5 Transferencia de Masa y Energía (TMyE)
- 6 Geotecnia y Pavimentos
- 7 Sistemas Dinámicos de Gran Escala (SDGE)

At the bottom, there is a footer with contact information and a copyright notice: 'Instituto de Ingeniería UNAM, Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, México D.F., C.P. 04510, Teléfono +52(55)5623-3600. © Todos los derechos reservados UNAM 2016. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutila, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución.' There is also a link for 'Dudas sobre el sistema' with an envelope icon.

Fuente: SCIT IINGEN

Se puede observar en la figura 6 que el SCIT pertenece al proyecto de Temas Estratégicos de Investigación (proyecto TEI), el cual proviene del plan de desarrollo 2012-2016 del IINGEN y busca proporcionar información bibliográfica que ayude a identificar los grandes temas de investigación sobre los cuales el Instituto deberá enfocarse a mediano y largo plazo. (IIUNAM, 2012).

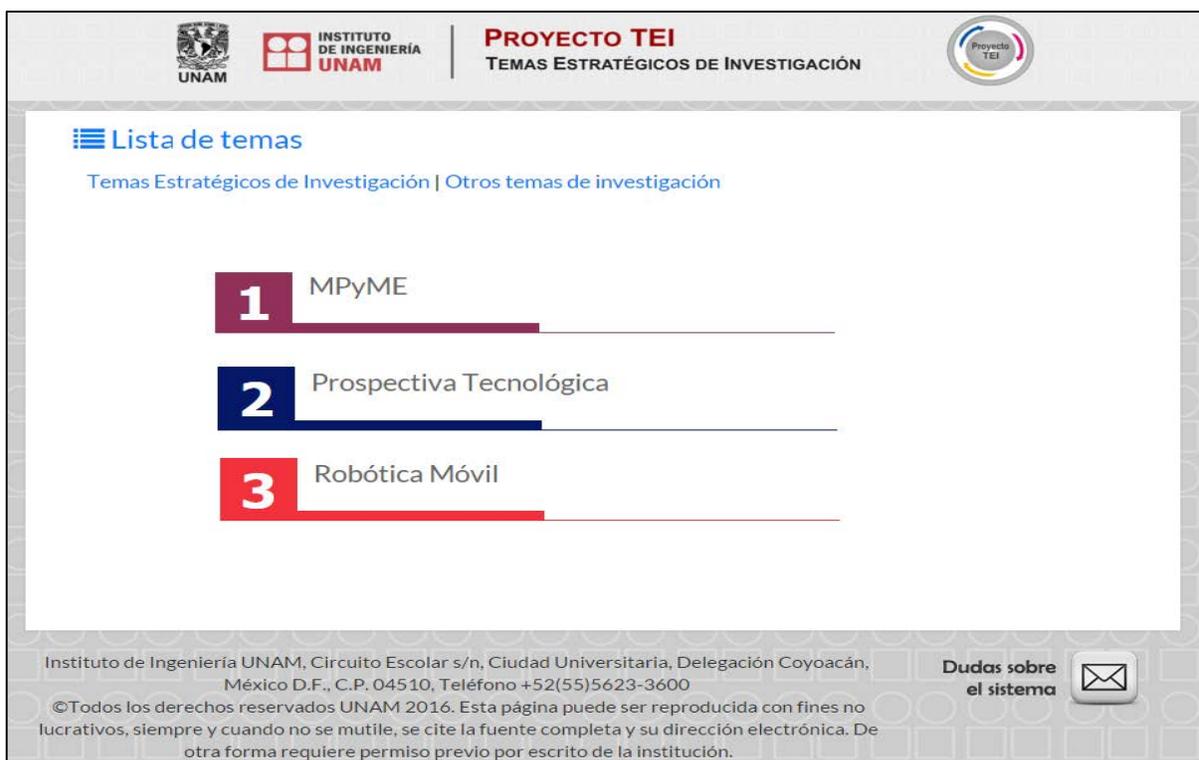
Por tal razón, en la página principal se enlistan los principales temas estratégicos de investigación, pero también hay un apartado que se titula “Otros temas de Investigación”. Como su nombre lo dice son temas de investigación diferentes a los 7 principales.

En la figura 7 se pueden ver los “otros temas de investigación del SCIT”,

Al ir directamente a este apartado, se muestra una lista en la que se ubica el tema de interés del presente trabajo: “Prospectiva Tecnológica”.

Si se selecciona el tema, el SCIT se direcciona a una nueva ventana, esta nueva ventana es la pantalla principal del tema sobre prospectiva tecnológica.

Figura 7: Captura de pantalla del SCIT, donde se muestra el tema de Prospectiva Tecnológica



Fuente: SCIT IINGEN

Al seleccionar el tema 2, que es prospectiva tecnológica, la página que despliega el SCIT es la que se muestra en la figura 8.

En esta nueva ventana se puede observar en el encabezado de forma resumida los datos más relevantes; es decir, el número de publicaciones, documentos, autores e instituciones que contiene la información referente al tema de Prospectiva Tecnológica.

Cualquier opción que se seleccione es muy sencilla de manipular, la plataforma del SCIT, cuenta con muchas opciones, desde identificar registros, hasta realizar gráficos comparativos de diferentes tipos, más adelante se obtendrán algunos de estos.

En esta misma pantalla inicial del SCIT, sobre tema de prospectiva tecnológica, se encuentran en la parte superior, debajo del título principal seis apartados, dos de ellos son los de mayor importancia; ya que corresponden a reportes y a consultas; sin embargo hay otro más, el de comparativas, que es de gran ayuda visual porque se genera una gráfica que permite visualizar el crecimiento de documentos por palabras clave contra los documentos del tema, en conjunto estos apartados son los que se utilizarán para el análisis.

Figura 8: Base de datos de Prospectiva tecnológica



Fuente: SCIT IINGEN

Si se selecciona el apartado de reportes, el SCIT, se direcciona a una nueva ventana, la cual contiene 5 pestañas. De acuerdo al reporte que se necesite se podrá elegir algún tipo ya sea información: general, de autores, de instituciones, de países, de referencias o de palabras clave, como se muestra en la figura 9.

Ahora bien, si el apartado que se selecciona es el de consulta, el menú que despliega es diferente. El SCIT se direcciona a una pantalla para consultar documentos que se encuentran en el SCIT (Ver figura 10).

Como se mencionó anteriormente, la búsqueda que se realice estará limitada, a información publicada a partir del año 2000, porque es la información que se obtuvo de la descarga de archivos de la base de datos de Scopus.

Teniendo estas opciones de búsqueda dentro del SCIT lo siguiente es elegir alguna de ellas y buscar información.

Figura 9: Reportes de Prospectiva Tecnológica

UNAM INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM PROYECTO TEI TEMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN

Prospectiva Tecnológica

Inicio Reportes Comparativas Analisis Consultas Lista de temas

GENERAL PUBLICACIONES AUTORES INSTITUCIONES PAÍSES REFERENCIAS PALABRAS CLAVE

Filtrar Reporte general del tema

Limitar Excluir Mostrar 50 registros Buscar:

Borrar filtro

AÑO	TOTAL DE ARTÍCULOS
2000	1063
2001	1202

Publicaciones

Fuente: SCIT (IINGEN)

Figura 10: Consultas sobre Prospectiva tecnológica

UNAM INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM PROYECTO TEI TEMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN

Prospectiva Tecnológica

Inicio Reportes Comparativas Analisis Consultas Lista de temas

Consulta de documentos

Buscar: Ingrese su consulta En: Título del documento o palabras clave

➕ Agregar criterio de búsqueda

Limitado a:

Rango de fechas (inclusivo): Publicado entre: Todos los años y: Presente Tipo de documento: Todos

Buscar >

Fuente: SCIT (IINGEN)

3.2 Técnicas de P.T con mayor número de registros y más ocurrencias de palabras clave

Como ya se mencionó, para tener una visión más clara de las revistas que han publicado sobre prospectiva tecnológica, se realizó un análisis más profundo de cada una de las revistas listadas en la tabla 2.

Para el análisis que se realizó a través del SCIT, únicamente se consideraron 28 revistas, las 29 revistas que se encontraron en Scopus menos la revista “SCIENCE”; esto debido a que la revista Science, contiene una gran variedad de temas, es exceso de información, además no todos los temas están enfocados a prospectiva tecnológica.

Después de realizar la búsqueda dentro del SCIT se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3 Promedio anual de publicaciones de cada revista

	Nombre Revista	Promedio anual de publicaciones
1	IEEE TECHNOLOGY AND SOCIETY MAGAZINE	22.63
2	FUTURES	82.81
3	TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE	108.25
4	TECHNOVATION	76.69
5	RESEARCH POLICY	104.5
6	SCIENTOMETRICS	165.31
7	RESEARCH EVALUATION	24.25
8	INTERNATIONAL JOURNAL OF FORECASTING	53.63
9	JOURNAL OF FINANCIAL ECONOMICS	92.44
10	JOURNAL OF ECONOMIC PERSPECTIVES	44.38
11	STRATEGIC MANAGEMENT JOURNAL	74.19
12	JOURNAL OF INTERNATIONAL BUSINESS STUDIES	55.88
13	JOURNAL OF TECHNOLOGY TRANSFER	36.69
14	JOURNAL OF PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT	51.94
15	JOURNAL OF CONSUMER RESEARCH	64.38
16	SCIENCE AND PUBLIC POLICY	51.50
17	AMERICAN JOURNAL OF POLITICAL SCIENCE	60.81
18	ENERGY POLICY	451.06
19	TECHNOLOGY ANALYSIS & STRATEGIC MANAGEMENT	44.88
20	JOURNAL OF FUTURES MARKETS	52.06
21	ACADEMY OF MANAGEMENT REVIEW	39.31
22	RESEARCH-TECHNOLOGY MANAGEMENT	31.06
23	JOURNAL OF BUSINESS VENTURING	38.81
25	LONG RANGE PLANNING	27.81
26	JOURNAL OF FUTURES STUDIES	34.27
27	INTERNATIONAL JOURNAL OF FORESIGHT AND INOVATION POLICY	16.27
28	FORESIGHT	21.87

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos de la búsqueda en el SCIT

La tabla 3, muestra la lista de las 27 revistas que se encontraron y se analizaron en el SCIT, de la tabla inicial se buscaron las revistas, encontrando 23 revistas de esa tabla 2 y agregando 4 revistas extras a la nueva tabla (tabla 3), las revistas que se agregaron son: Long Range Planning, Journal of Futures Studies, International Journal of Foresight and Innovation Policy y foresight, las revistas en las que no se encontró registro dentro del SCIT son: Entrepreneurship Theory And Practice, Global Environmental Change-Human And Policy Dimensions, Journal Of Forecasting, Science, Studies In Nonlinear Dynamics And Econometrics Y Management Science.

En esta tabla no. 3 se obtuvo un promedio anual de publicaciones de cada revista, llegando a la conclusión que la revista que más publica al año es Energy Police, con un promedio de 451.06.

Recordando que de las 30 revistas con las que se inició la búsqueda, quedaron 27. Lo anterior debido a que dos revistas no se encontraron en la base de datos (Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions, y Entrepreneurship Theory and Practice, y una tercer revista se descartó (Science) por tener mucha información pero de diferentes temas, no solo sobre prospectiva tecnológica.

Como el propósito de este trabajo no sólo es ver que revistas o que instituciones son las que publican temas relacionados con prospectiva, también hay que identificar las técnicas que se utilizan con más frecuencia.

Aprovechando el SCIT, se hará una búsqueda similar, pero ahora no será por nombre de revista, sino por palabra clave, en donde la palabra clave que se buscará será el nombre de la técnica de prospectiva tecnológica, esto para agilizar la búsqueda.

Como es citado en Popper R. 2008, las técnicas de prospectiva tecnológica se clasifican en métodos cualitativos, cuantitativos y semi-cuantitativos.

Esta clasificación permitirá saber que técnicas hay que buscar, ya que estos métodos se encuentran clasificados en la tabla (4), esta tabla es una lista de las 33 técnicas que se encuentran dentro de estos tres grandes rubros.

Esta tabla permitirá buscar cada una de estas técnicas en el SCIT, para posteriormente analizar los datos que arroje esta búsqueda.

Los resultados de buscar cada una de estas técnicas en el SCIT son los que se muestran en las tablas 5, 6 y 7.

En estas últimas 3 tablas, también se puede ver el número de registros encontrados que contienen ese método o técnica y el número de veces que se han encontrado las técnicas como palabra clave dentro del SCIT.

Tabla 4 Lista de técnicas de Prospectiva Tecnológica

	Métodos cualitativos	Métodos semi-cuantitativos	Métodos cuantitativos
1	Retrospección (Backcasting)	Análisis de impactos cruzados y análisis estructural (Cross-impact analysis and structural analysis)	Evaluación comparativa (benchmarking)
2	Lluvia de ideas (Brainstorming)	Delphi	Bibliometría (Bibliometry)
3	Paneles de ciudadanos (Citizen Panels)	Tecnologías clave y tecnologías críticas (Key technologies and critical technologies)	Indicadores y Análisis de series de tiempo (Indicators and time series analysis)
4	Conferencias y talleres (Conferences and Workshops)	Análisis multicriterio (multicriteria analysis)	Modelado (Modeling)
5	Ensayos y redacción de escenarios (Writing essays and scenarios)	Sondeo y votación (Sounding and Voting)	Análisis de patentes (Patent analysis)
6	Paneles de expertos (Expert panels)	Escenarios cuantitativos y SMIC (Quantitative scenarios)	Extrapolación de tendencias y análisis de impacto (Extrapolation of trends and impact analysis)
7	Genios del pronóstico (Genius forecasting)	Mapa de desarrollo tecnológico (Technology Roadmap)	
8	Entrevistas (Interviews)	Análisis de Actores y MACTOR (Stakeholder analysis and MACTOR)	
9	Revisión de la literatura (Literature review)		
10	Análisis morfológico (Morphological analysis)		
11	Arboles de relevancia y diagramas lógicos (Trees relevance and logic diagrams)		
12	Juego de roles y actuación (Role-playing and action)		
13	Escaneo (Scanning)		
14	Escenarios (Scenarios)		
15	Ciencia ficción ((Science fiction)		
16	Juegos de simulación (Simulation Games)		
17	Encuestas (Survey)		
18	Análisis FODA (SWOT analysis)		
19	Wild Cards y señales débiles (WI-WE)		

Fuente: (Popper R. 2008).

Tabla 5 Resultados de la búsqueda de Técnicas de P.T en el SCIT (Métodos Cualitativos)

Métodos cualitativos	No. De Registros encontrados	No. De ocurrencias por palabra clave
Retrospección (Backcasting)	40	26
Paneles de expertos (Expert panels)	2	1
Entrevistas (Interviews)	8	7
Análisis morfológico (Morphological analysis)	3	3
Escaneo (Scanning)	29	20
Escenarios (Scenarios)	369	215
Ciencia ficción (Science fiction)	20	12
Juegos de simulación (Simulation Games)	1	1
Encuestas (Polls)	9	7
Análisis FODA (SWOT analysis)	7	6
Eventos inesperados y señales débiles (Wild Cards y Weak signals “WI-WE”)	26	11

Fuente: Elaboración propia, información obtenida del SCIT basada en la clasificación de (Popper R. 2008).

Tabla 6 Resultados de la búsqueda de Técnicas de P.T en el SCIT (Métodos Semi-Cuantitativos)

Métodos Semi-cuantitativos	No. De Registros encontrados	No. De ocurrencias por palabra clave
Análisis de impactos cruzados y análisis estructural (Cross-impact analysis and structural analysis)	12	6
Delphi	160	148
Tecnologías clave y tecnologías críticas (Key technologies and critical technologies)	4	2
Análisis multicriterio (multicriteria analysis)	3	3
Mapa de desarrollo tecnológico (Technology Roadmap)	53	52
Análisis de Actores y MACTOR (Stakeholder analysis and MACTOR)	11	10

Fuente: Elaboración propia, información obtenida del SCIT basada en la clasificación de (Popper R. 2008).

Tabla 7 Resultados de la búsqueda de Técnicas de P.T en el SCIT (Métodos Cuantitativos)

Métodos cuantitativos	No. De Registros encontrados	No. De ocurrencias por palabra clave
Evaluación comparativa (Benchmarking)	46	32
Bibliometría (Bibliometry)	12	12
Indicadores y Análisis de series de tiempo (Indicators and time series analysis)	333	211
Modelado (Modeling)	320	229
Análisis de patentes (Patent analysis)	92	82
Extrapolación de tendencias y análisis de impacto (Extrapolation of trends and impact analysis)	19	17

Fuente: Elaboración propia, información obtenida del SCIT basada en la clasificación de (Popper R. 2008).

Analizando las tablas anteriores, se puede observar que no necesariamente el número de registros encontrados coincide con el número de ocurrencias de palabras clave, esto debido a que hay documentos que sólo mencionan la técnica pero no es el tema a tratar, al menos no el tema en específico.

Esta es la razón por la cual si se compara técnica por técnica, en cuanto a palabras clave y número de registros encontrados, se va a tener igual o mayor número de registros que palabras clave en cada técnica.

Considerando la tabla 4, tabla en donde vienen las clasificaciones y un listado de al menos 33 técnicas y comparándolas, con las tablas 5, 6 y 7 respectivamente, se observa que hay técnicas que no aparecen en estas nuevas tablas generadas con los resultados obtenidos del SCIT, estas técnicas son las que no tienen registros ni palabras clave dentro de la base de datos.

Pueden ser varios los factores que hacen que no estén dentro de la base de datos, quizás son técnicas un poco antiguas que fueron remplazadas o sustituidas por alguna más reciente, también puede ser que sean técnicas muy básicas y sencillas de poco impacto o simplemente se complementan con alguna otra y esta otra se lleva los créditos por ser más completa.

Lo que es una realidad es que, las técnicas que no aparecen es porque no son técnicas frecuentemente utilizadas, al menos no de manera individual, estas técnicas son: revisión de la literatura, lluvia de ideas y escenarios cuantitativos SMIC.

De las técnicas cualitativas, la más concurrida y mencionada en cuanto a palabra clave es “Escenarios (Scenarios)” esta técnica tiene 369 registros encontrados y 215 ocurrencias por palabras clave.

Le sigue la técnica “Retrospección (Backcasting)” con 40 registros encontrados y con 26 ocurrencias por palabras clave.

En tercer lugar se encuentra la técnica “Escaneo (Scanning)” con 29 registros encontrados y 20 ocurrencias por palabra clave.

De las técnicas semi-cuantitativas, la que tiene más menciones o registros es el método Delphi con 160 registros y 148 palabras clave.

El segundo lugar lo ocupa la técnica de “mapas de desarrollo tecnológico (Roadmaps)” con 53 registros y 52 palabras clave, mientras que el tercer lugar lo tiene la técnica de Análisis de impactos cruzados y análisis estructural con 12 registros y 6 palabras clave.

Finalmente en las técnicas cuantitativas, “Indicadores y Análisis de series de tiempo” se encuentra en primer lugar con 333 registros encontrados y 211 palabras clave.

Mientras que en segundo lugar está el método de los “Modelado”, lo cuales tienen 369 registros encontrados y 189 palabras clave.

En tercer lugar se encuentra el método de “Modelado (Modeling)” este método tiene 320 registros encontrados y 229 ocurrencias por palabra clave.

La comparación anterior permite identificar cuáles son las técnicas más mencionadas y quizás las más utilizadas, pero eso se confirmará hasta revisar algunos documentos relacionados con Prospectiva Tecnológica, las tablas 5, 6 y 7 solo permiten ver cuales métodos son los más mencionados, esto dentro de la base de datos del SCIT.

Para concluir que técnicas son las más utilizadas, es necesario revisar un poco de contenido de algunos de estos artículos.

Lo realizado anteriormente permitió reducir la lista y servirá para tener una guía o una base más sólida de partida.

De cada clasificación se van a elegir al menos dos técnicas, para buscar y analizar su comportamiento, para esto se generó una tabla que resume estas técnicas. (Ver tabla 8).

Más adelante se analizará esta lista con las técnicas que se encuentren al realizar otra búsqueda de información más general, porque estas técnicas se encontraron buscando palabra por palabra dentro del SCIT, es decir técnica por técnica, pero falta analizar otros factores.

Tabla 8 Técnicas con mayor número de ocurrencias de Palabras clave y registros encontrados en el SCIT

Métodos para realizar P.T	No. De Registros encontrados	No. De ocurrencias por palabra clave
Evaluación comparativa (Benchmarking)	46	32
Delphi	160	148
Mapas de desarrollo tecnológico (Technology Roadmaps)	53	52
Escenarios (Scenarios)	369	215
Indicadores y Análisis de series de tiempo (Indicators and time series analysis)	333	211
Modelado (Modeling)	320	229
Retrospección (Backcasting)	40	26

Fuente: Elaboración propia de información recabada del SCIT

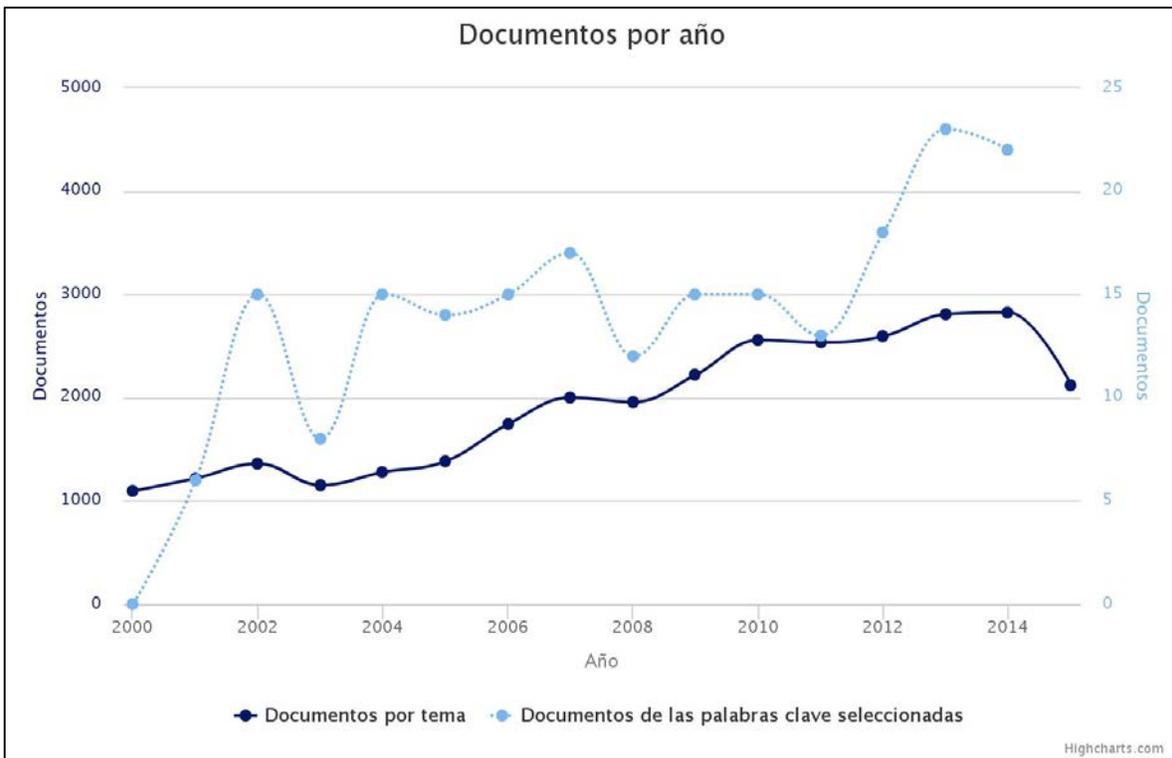
Una de las ventajas que proporciona el SCIT es que tiene la opción de ver la información de forma gráfica, como se puede observar más adelante.

La figura 11 muestra el Método Benchmarking, un gráfico sobre los documentos que contiene el tema de P.T. contra los documentos por palabras clave, esta grafica permite tener una mejor visualización de estos grandes rubros y poder ver el comportamiento de las publicaciones sobre cada una de estas técnicas.

Así mismo la figura 12 muestra el comportamiento del método Delphi, siguiendo los mismos principios que la figura anterior, de la misma manera se puede obtener cada una de las gráficas de las técnicas antes listadas, pero como son 33 métodos y ya se cuenta con una tabla que contiene las técnicas más relevantes, únicamente se muestran en las siguientes figuras las gráficas comparativas de las técnicas que ahí se enlistan, es decir las gráficas de:

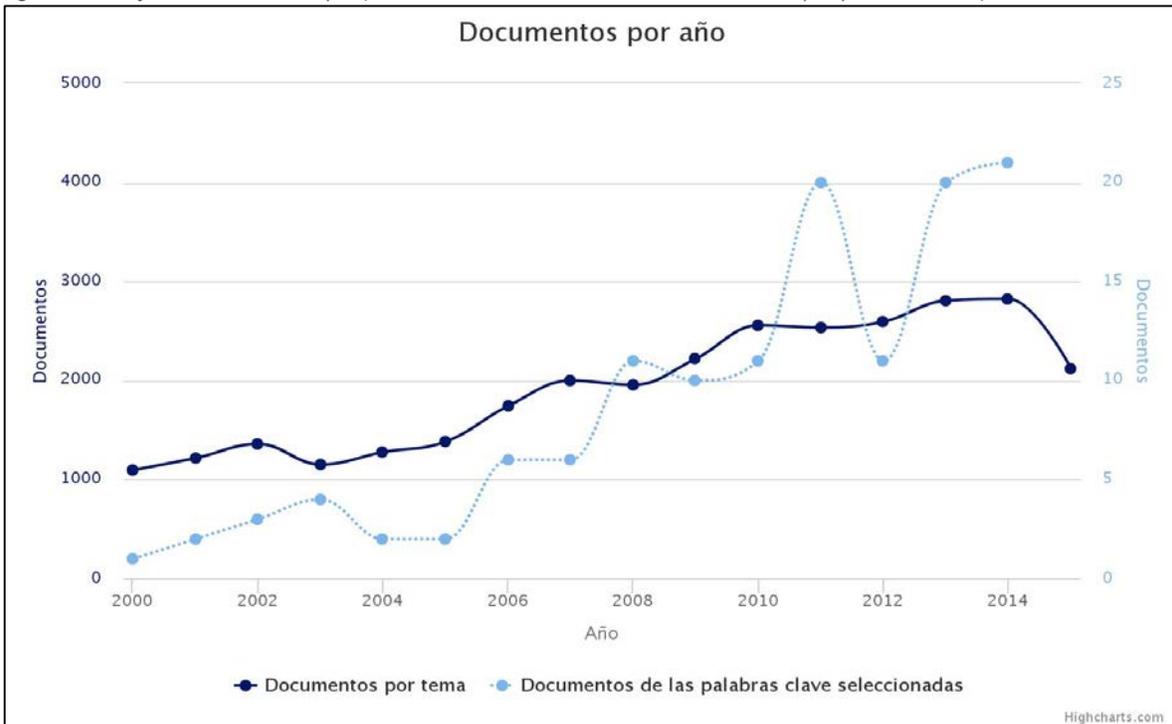
- Evaluación comparativa (benchmarking)
- Delphi
- Mapas de desarrollo tecnológico (Roadmaps)
- Escenarios (Scenarios)
- Indicadores y Análisis de series de tiempo (Indicators and time series analysis)
- Modelado (Modeling)
- Retrospección (Backcasting)

Figura 11: Gráfica de Benchmarking (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave)



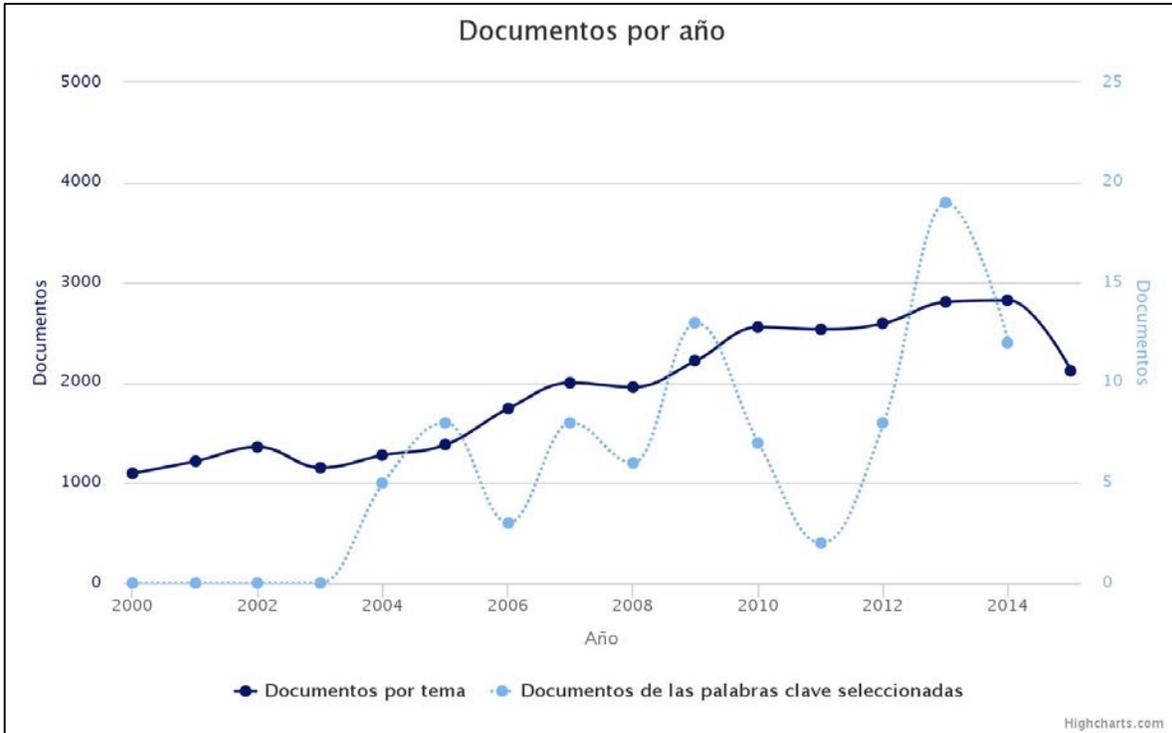
Fuente: SCIT, IINGEN

Figura 12: Gráfica del método Delphi (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave)



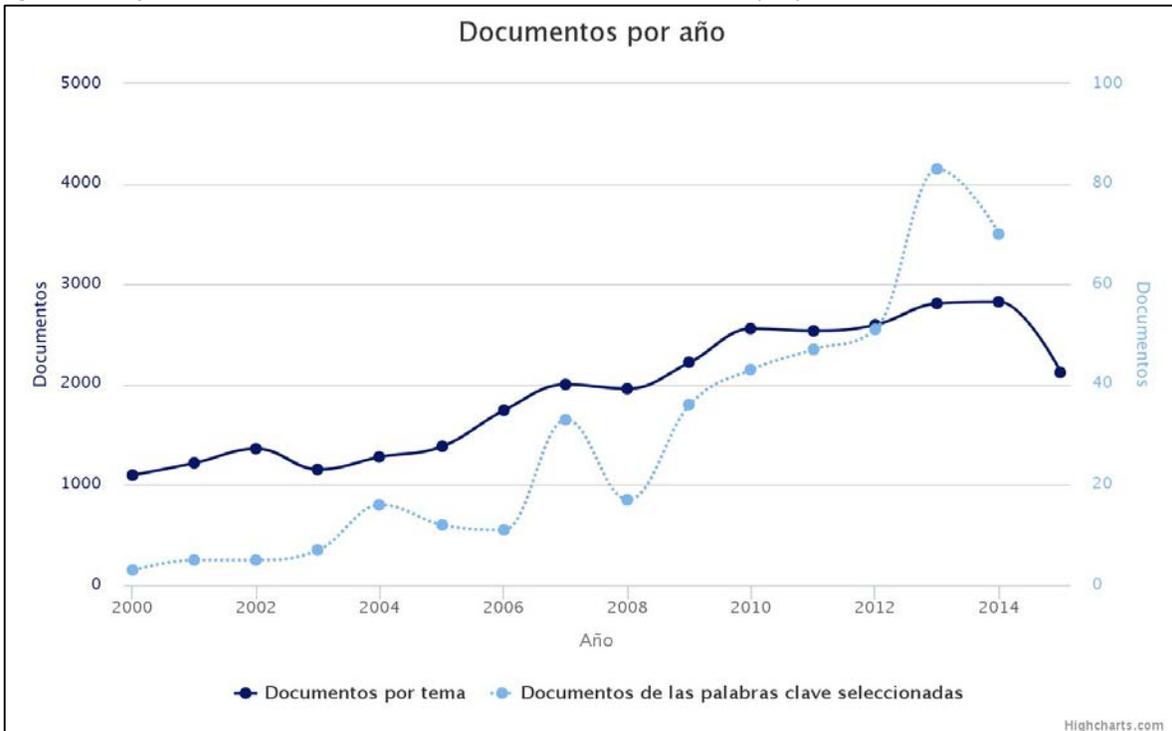
Fuente: SCIT, IINGEN

Figura 13: Gráfica de Roadmaps (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave)



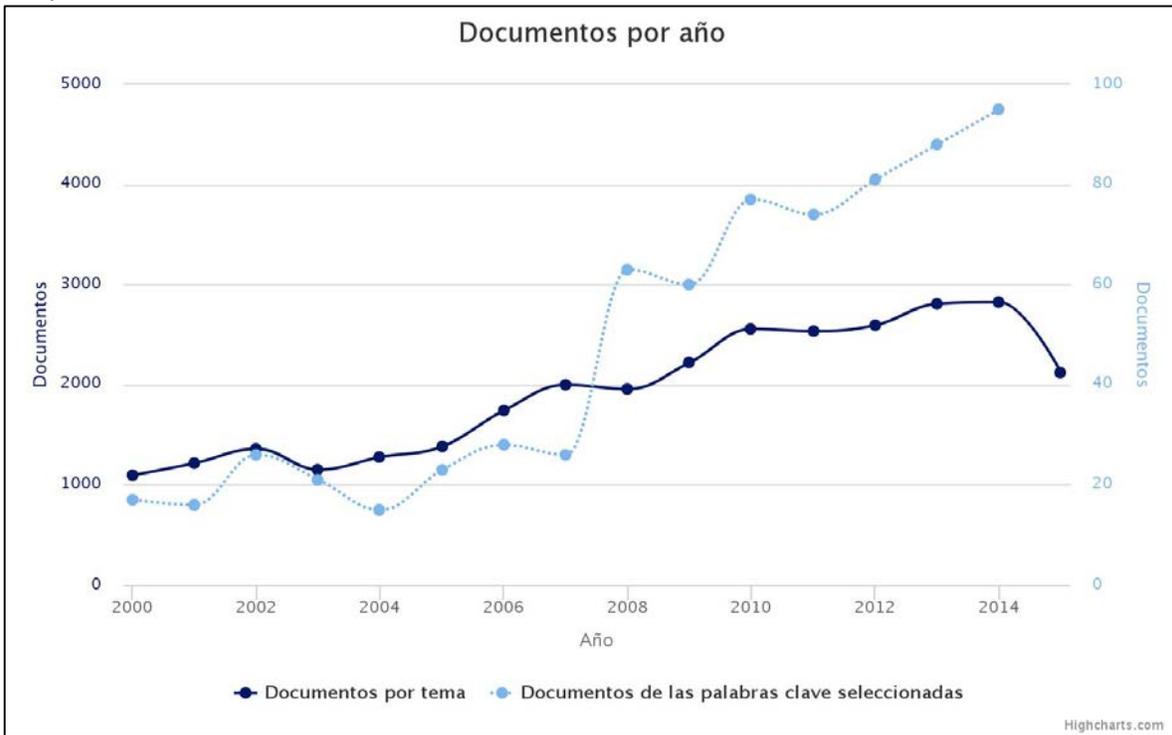
Fuente: SCIT, IINGEN

Figura 14: Gráfica de Scenarios (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave)



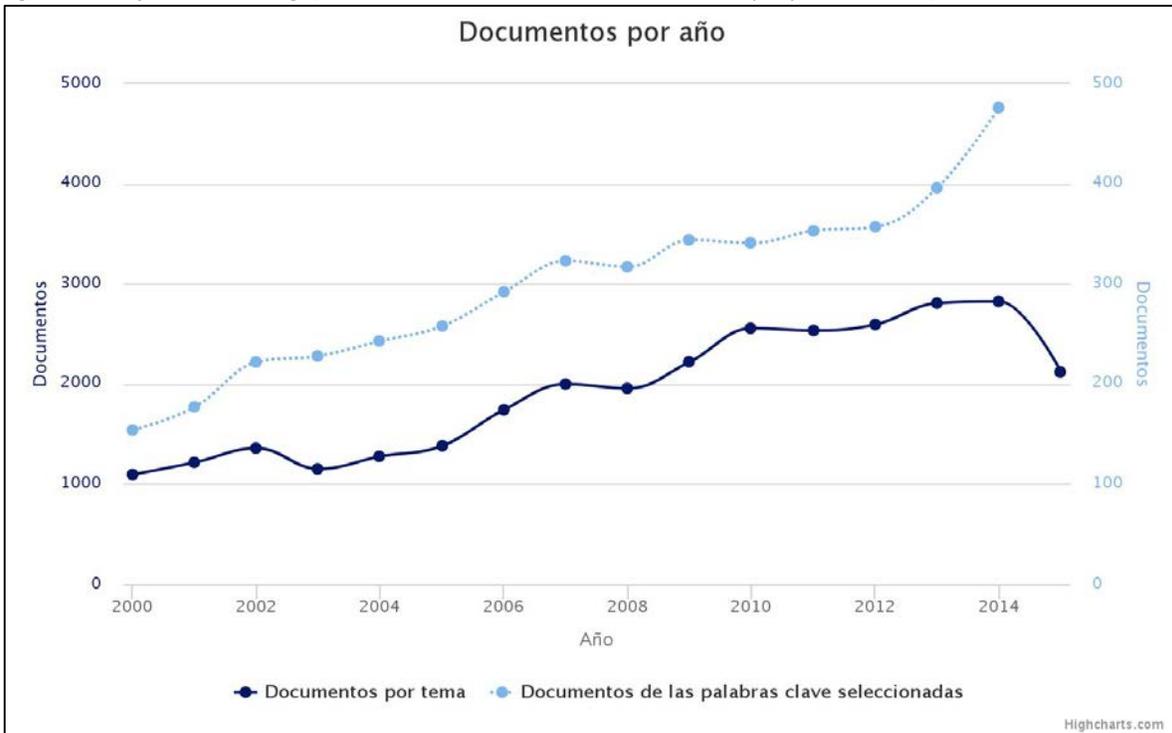
Fuente: SCIT, IINGEN

Figura 15: Gráfica de Indicators and time series analysis (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave)



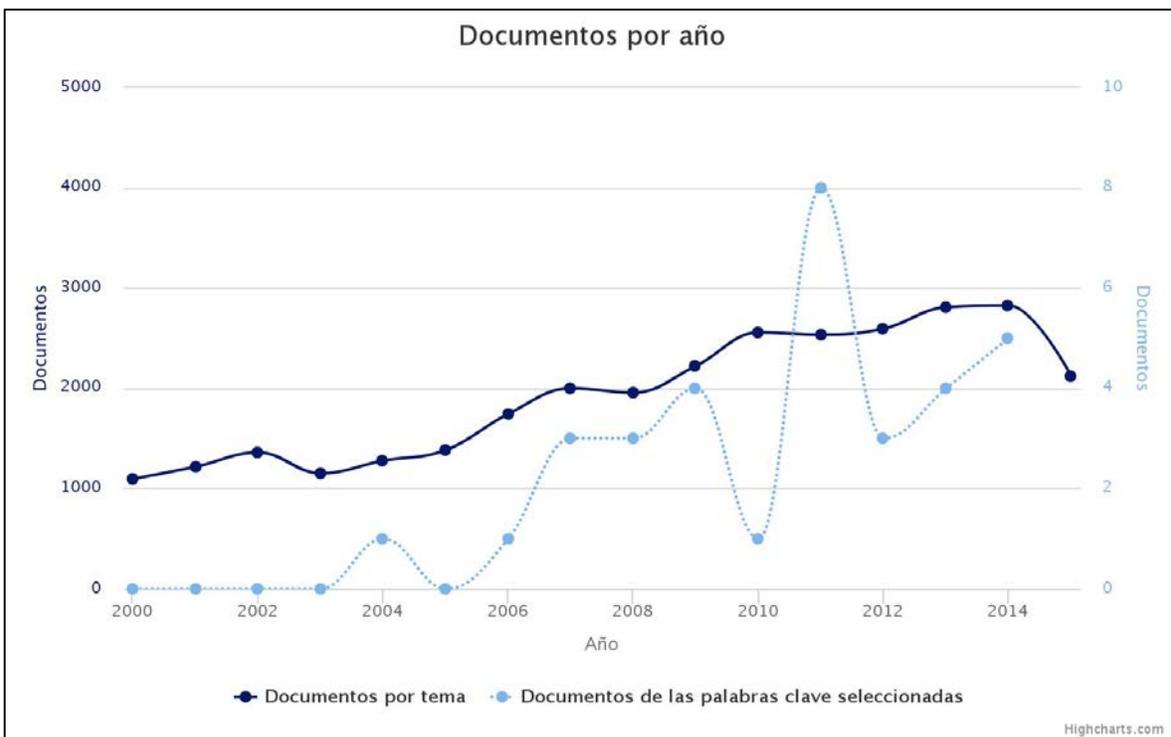
Fuente: SCIT, IINGEN

Figura 16: Gráfica de Modeling (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave)



Fuente: SCIT, IINGEN

Figura 17: Gráfica de Backcasting (Documentos encontrados vs No. ocurrencias por palabras clave)



Fuente: SCIT, IINGEN

3.3 Principales Instituciones que han publicado sobre P.T.

Aprovechando otro de los beneficios que ofrece el “SCIT”, se realizará un análisis de las principales instituciones que han trabajado el tema de Prospectiva Tecnológica, para ello dentro del SCIT en el apartado del tema de Prospectiva Tecnológica en el área de reportes, se seleccionará el sub-apartado de instituciones.

Al realizar esto, el SCIT genera una lista de las instituciones que han colaborado con el tema, como es de esperarse esta lista es enorme, son 9,381 registros en total, de los cuales el SCIT solo muestra los primeros 50 o los primeros 100, con opción a cambiar de hoja y visualizar los siguientes y así sucesivamente, pero también cuenta con la opción de poder descargar información en un archivo de Excel, para mejor visualización de todos estos, en forma de lista descendente.

De esa lista de 9,381 instituciones y para aprovechar que el SCIT no solo proporciona el nombre de la institución sino que también indica cuántos documentos se han publicado sobre el tema, habrá que seleccionar sólo las que tengan mayor número de documentos, esta selección será muy rápida, ya que el SCIT también ordena la información de manera descendente, es decir de mayor a menor esto con respecto al número de publicaciones de documentos sobre el tema.

La tabla 9 muestra esta selección de instituciones y los datos que el SCIT proporciona, cabe mencionar que se decidió seleccionar solo las 25 primeras instituciones, una pequeña muestra de estas 9732 instituciones, cuyos cambios son significativos comparándolas con las demás.

En la tabla 9 se muestra una lista de 25 instituciones, el primer lugar se descarta debido a que en ese lugar están todas aquellas instituciones cuyos documentos no tienen información de la institución de donde provienen y este número de documentos es mayor a la institución que tiene más publicaciones, es por eso que se encuentra en primer lugar, pero son documentos que no tienen información sobre su institución.

Observando la tabla 9 se puede ver que la institución que tiene mayor número de documentos publicados es la Universidad de California, con 401 documentos, a pesar de encontrarse en segundo lugar, debido a lo antes mencionado con el primer lugar.

Mientras que la institución que se encuentra en último lugar de esta lista es la Universidad de Oxford, ubicada en Reino Unido, con 115 documentos encontrados.

Esta misma lista permite identificar los países en donde se encuentran estas instituciones, el país que más se repite es Estados Unidos, lo cual lo convierte en el país que tiene más instituciones publicando sobre el tema de prospectiva tecnológica.

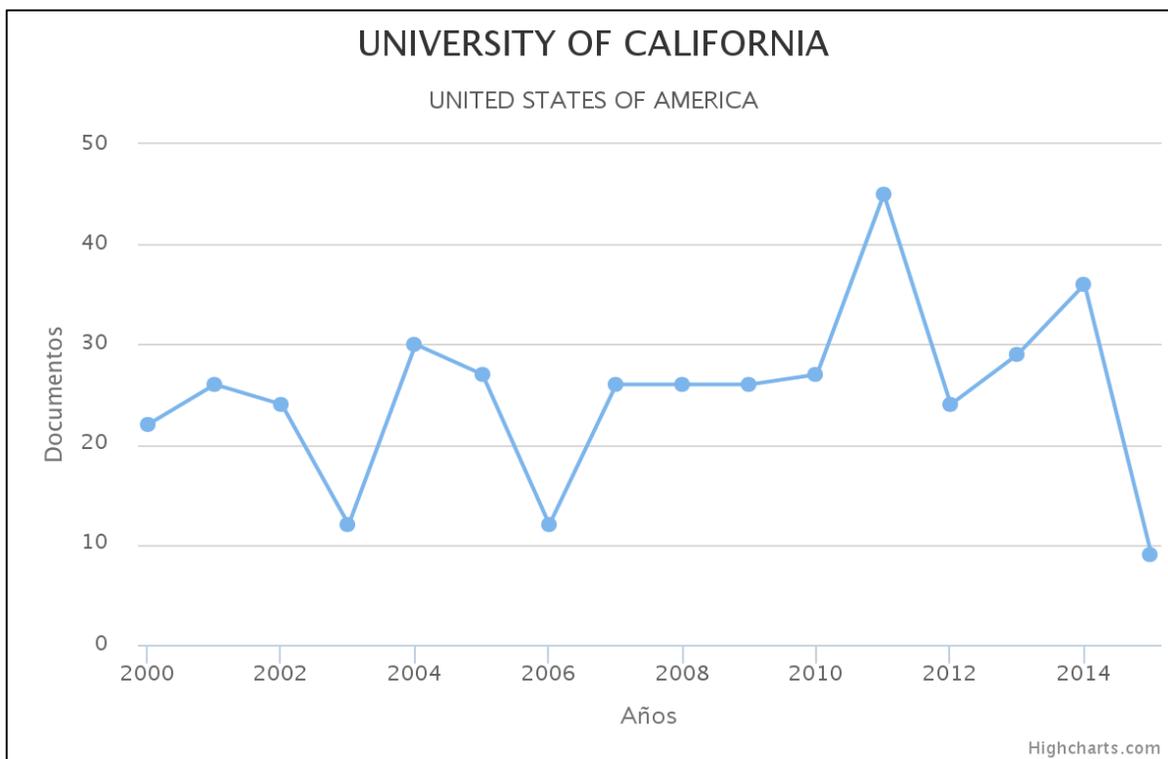
Tabla 9 Principales Instituciones que han trabajado en el tema de P.T

No.	INSTITUCIÓN	PAÍS	TOTAL DE DOCUMENTOS
1	NO CONTIENE	NO CONTIENE	726
2	UNIVERSITY OF CALIFORNIA	UNITED STATES OF AMERICA	401
3	UNIVERSITY OF GYEONGJU	SOUTH KOREA	256
4	UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN	UNITED STATES OF AMERICA	204
5	UNIVERSITY OF HARVARD	UNITED STATES OF AMERICA	199
6	UNIVERSITY OF MANCHESTER	UNITED KINGDOM	195
7	UNIVERSITY OF STANFORD	UNITED STATES OF AMERICA	183
8	UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA	UNITED STATES OF AMERICA	180
9	MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY	UNITED STATES OF AMERICA	174
10	INSTITUTE OF TECHNOLOGY OF GEORGIA	UNITED STATES OF AMERICA	169
11	UNIVERSITY OF NEW YORK	UNITED STATES OF AMERICA	159
12	UNIVERSITY OF LEUVEN	BELGIUM	154
13	UNIVERSITY OF CAMBRIDGE	UNITED KINGDOM	150
14	IMPERIAL COLLEGE LONDON	UNITED KINGDOM	143
15	UNIVERSITY OF AMSTERDAM	NETHERLANDS	140
16	NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE	SINGAPORE	138
17	SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH	SWITZERLAND	137
18	UNIVERSITY OF MICHIGAN	UNITED STATES OF AMERICA	135
19	UNIVERSITY OF UTRECHT	NETHERLANDS	129
20	UNIVERSITY OF MARYLAND	UNITED STATES OF AMERICA	128
21	UNIVERSITY OF TECHNOLOGY OF DELFT	NETHERLANDS	127
22	UNIVERSITY OF COLUMBIA	UNITED STATES OF AMERICA	123
23	UNIVERSITY OF WASHINGTON	UNITED STATES OF AMERICA	120
24	CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	CHINA	119
25	UNIVERSITY OF TSINGHUA	CHINA	117
26	UNIVERSITY OF OXFORD	UNITED KINGDOM	115

Fuente: SCIT IINGEN

Analizando individualmente la Universidad que se encuentra en primer lugar, la Universidad de California y otra vez haciendo uso de una de las herramientas del SCIT, se puede ver el comportamiento en forma gráfica de las tendencias que tiene, como se muestra en la figura 19.

Figura 18: Universidad de California (Documentos publicados por año)



Fuente: SCIT IINGEN

La caída en el año 2015 es debido el año 2015 es muy reciente, todavía no se tiene la información completa de sus publicaciones, pero se puede ver que a partir del año 2000 al 2014 su número de publicaciones creció, hubo bajas pero no fueron tan considerables ya que nunca cayeron a menos de lo que iniciaron publicando, cuyas publicaciones iniciales son aproximadamente 15 documentos, logrando así un promedio de 25.06 documentos por año, este promedio, al igual que la gráfica también se obtuvo en el SCIT.

Esta universidad, además de encontrarse en el primer lugar de la lista de instituciones que más han publicado, ha mantenido un mínimo número de publicaciones, ya que nunca ha publicado menos de 10 documentos por año, la mínima cantidad de documentos publicados fue en el año 2000 con aproximadamente 22 documentos y la máxima fue de 45 en el año 2011.

A continuación se muestran los siguientes dos lugares para hacer una comparación y ver por qué estas instituciones se encuentran en los primeros tres lugares con mayor número de publicaciones.

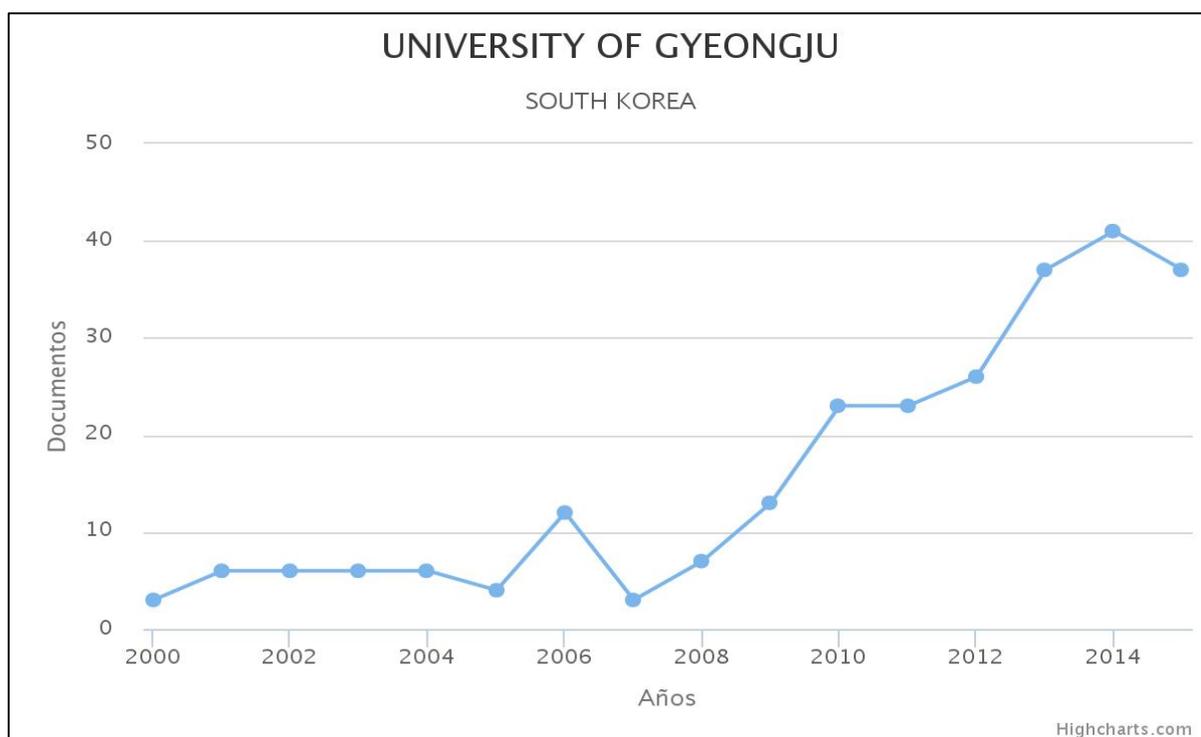
En el segundo lugar se encuentra la Universidad de Gyeongju con 256 documentos publicados.

En el año 2014 publicó más de 40 documentos, en comparación con el año 2000 en donde sus documentos publicados fueron menores a 5, gráficamente se ve que ha tenido un crecimiento considerable en este lapso de tiempo.

Esta institución tiene un promedio de 15.81 documentos por año. Lo anterior se puede visualizar en la siguiente gráfica, (Figura 19).

Su promedio es menor a la Universidad de California pero su crecimiento fue mucho mayor, ya que inicio publicando 1 documento en el año 2000, mientras que la Universidad de California inicio con 22 documentos aproximadamente en el mismo año, en cuanto al mayor número de publicaciones en un año, no se puede determinar, ya que en diferentes años ambas han el 40 número de publicaciones, pero la universidad de Gyeongju ha tenido mayor crecimiento.

Figura 19: Universidad de Gyeongju (Documentos publicados por año)

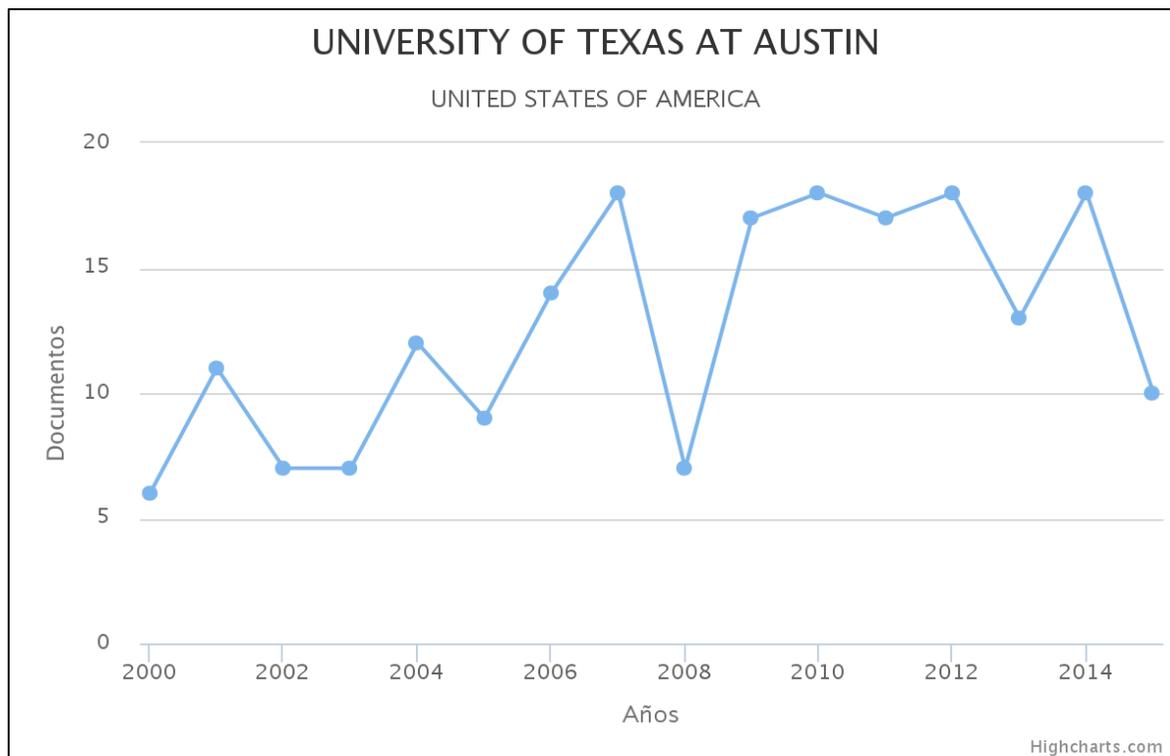


Fuente: SCIT IINGEN

Finalmente revisando el comportamiento de la institución que se encuentra en tercer lugar, se puede ver que tiene hay cambios significativos, esta institución que ocupa el tercer lugar es la Universidad de Texas at Austin, la cual ha tenido subidas y bajadas, es decir año tras año ha aumentado y disminuido considerablemente el número de documentos publicados.

En el 2000 publico aproximadamente 6 documentos, pero de esa fecha al año 2014 no ha publicado más de 20 documentos, su promedio anual de publicaciones es de 12.63 documentos, lo cual hacen que la institución se encuentre en este 3er lugar. Lo anterior se puede visualizar más claramente en la figura 20.

Figura 20 Universidad de Texas at Austin (Documentos publicados por año)



Fuente: SCIT IINGEN

Como se mencionó al inicio de este sub-cápítulo, el número de instituciones que han publicado documentos relacionados con el tema es enorme, en este apartado se listaron las 25 primeras instituciones, (ver tabla 9), de las cuales se analizaron únicamente las tres primeras, ya que son las que han tenido mayor número de publicaciones en promedio anual.

En el siguiente subcapítulo se realizará un análisis similar, pero ahora profundizando en los autores que más publiquen sobre el tema.

Se buscará de forma general de los principales autores que han escrito algo sobre Prospectiva Tecnológica , pero también se hará un análisis de estas 3 principales instituciones para ver quiénes son los principales autores y ver como se encuentran dentro de la lista general de autores.

3.4 Principales Autores que han publicado sobre P.T

Se realizará el mismo procedimiento que se hizo para encontrar las principales instituciones que han publicado sobre el tema, con ayuda del SCIT y directamente en el área de reportes, pero ahora en apartado de autores, se generará una lista.

Se encontraron 48,610 registros de autores, una lista mucho mayor a la de instituciones, al igual que en la lista de instituciones, en esta lista de autores únicamente se tomarán a los 25 primeros, los cuales se muestran en la tabla 10.

Tabla 10 Lista de principales autores que han escrito sobre P.T

No.	AUTOR	TOTAL DE DOCUMENTOS
1	GLANZEL, W	56
2	LEYDESDORFF, L	54
3	WATANABE, C	47
4	HUANG, MH	31
5	THELWALL, M	31
6	LIEN, D	30
7	LINTON, JD	30
8	ABRAMO, G	27
9	EGGHE, L	27
10	PORTER, AL	27
11	VAN LEEUWEN, TN	27
12	SCHUBERT, A	26
13	CHEN, DZ	25
14	DI BENEDETTO, CA	25
15	HEKKERT, MP	25
16	SHEPHERD, DA	25
17	THIJS, B	24
18	YOUTIE, J	24
19	JANISZEWSKI, C	23
20	PARK, Y	23
21	PHAAL, R	23
22	WANG, Y	23
23	BARCZAK, G	22
24	CHEN, GQ	22
25	LIN, B	22
26	PARK, HW	22

Fuente: SCIT IINGEN

La tabla 10 enlista a los principales 25 autores que han trabajado el tema y además deja ver la cantidad de documentos que ha publicado cada autor. Se analizarán únicamente a los primeros dos autores que aparecen en la lista, para ver el comportamiento de sus publicaciones y compararlas con el que ocupa el tercer lugar.

El primer lugar lo ocupa Glanzel, W con 53 documentos publicados al año, en la figura 21 se puede ver gráficamente el comportamiento de las publicaciones que ha realizado a partir del año 2002 y hasta el año 2014.

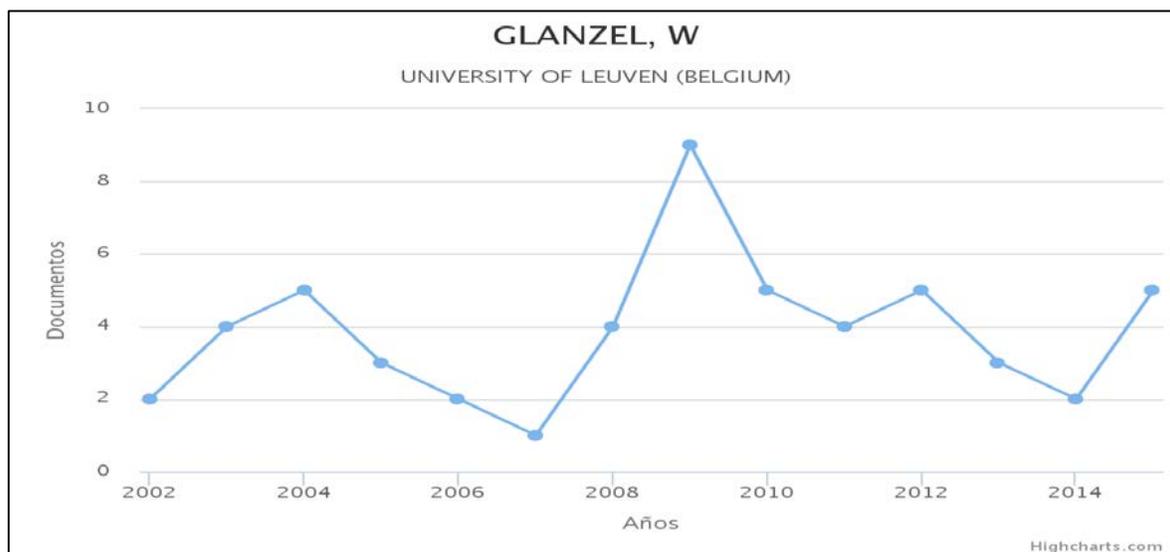
También se puede ver que no ha publicado más de 10 documentos anuales, además de que ha tenido caídas considerables, como en el año 2010, que de haber publicado un aproximado de 9 documentos anuales en el año 2009, para el año 2010 cae a menos de 5 documentos al año, aun así es el autor con mayor número de publicaciones, logrando un promedio de 3.86 documentos anuales.

El autor que ocupa el segundo lugar en la lista es Leydesdorff, L, con un promedio anual de 3.38 documentos (Ver figura 22). Comparando las tendencias de ambos autores, se logra notar que a pesar de que el máximo número de publicaciones de Glanzel no es mayor a 10, la variabilidad que ha tenido Leydesdorff, hace que Glanzel ocupe el primer lugar, ya que el número de publicaciones anuales de Leydesdorff nunca ha rebasado las 7 publicaciones del año 2006.

Por último en el tercer lugar se encuentra a Watanabe, C, quien tiene un menor número de publicaciones por año que los dos primeros dos autores antes mencionados (Ver figura 23).

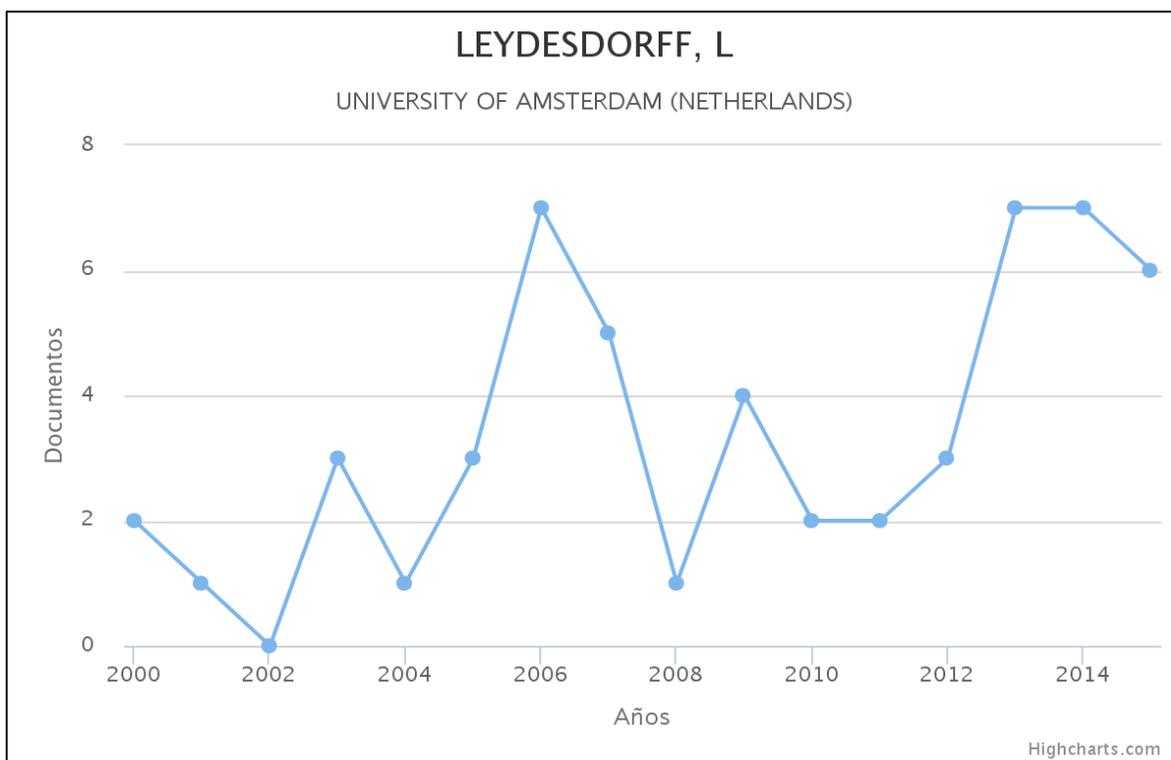
A continuación se hará un análisis de las tres primeras instituciones que tienen participación en el tema de P.T, mencionadas anteriormente, este análisis consiste en ver quiénes son sus principales colaboradores (autores), para ver si se encuentran dentro de la lista general que se hizo al inicio de este subcapítulo, ver tabla 10.

Figura 21: Autor en primer lugar con mayor número de publicaciones al año (Glanzel, W)



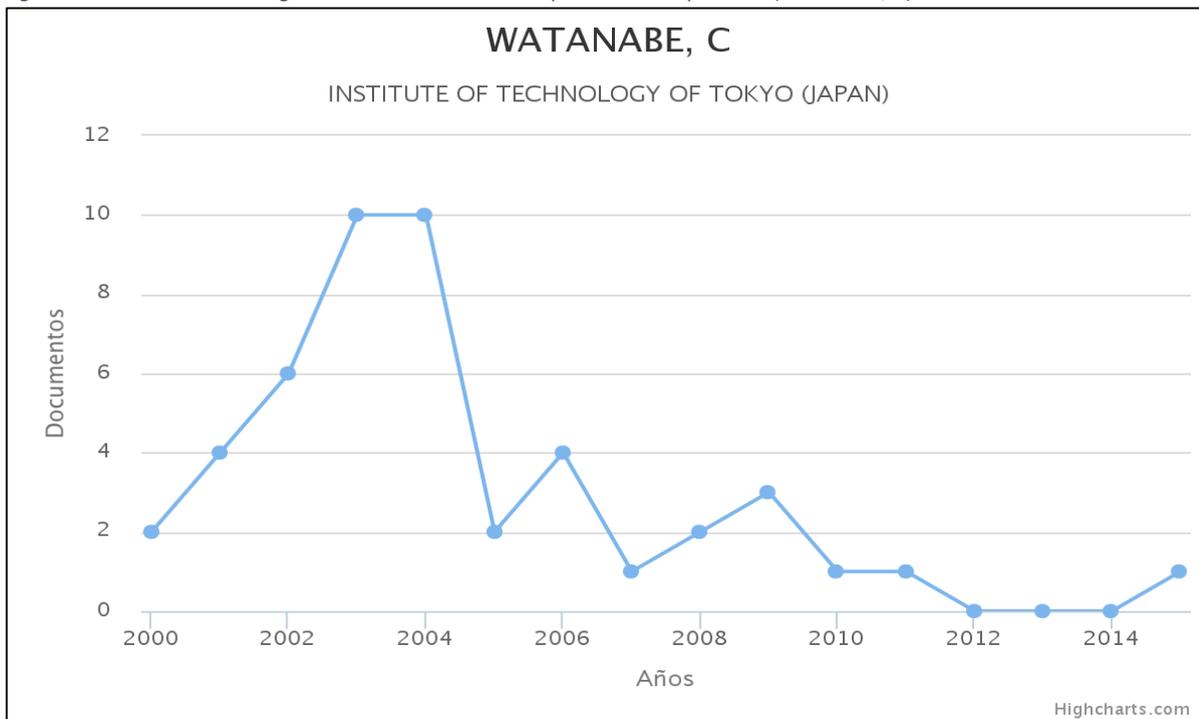
Fuente: SCIT IINGEN

Figura 22: Autor en segundo lugar en cuanto al número de publicaciones por año (Leydesdorff, W)



Fuente: SCIT IINGEN

Figura 23: Autor en Tercer lugar en cuanto al número de publicaciones por año (Watanabe, C)



Fuente: SCIT IINGEN

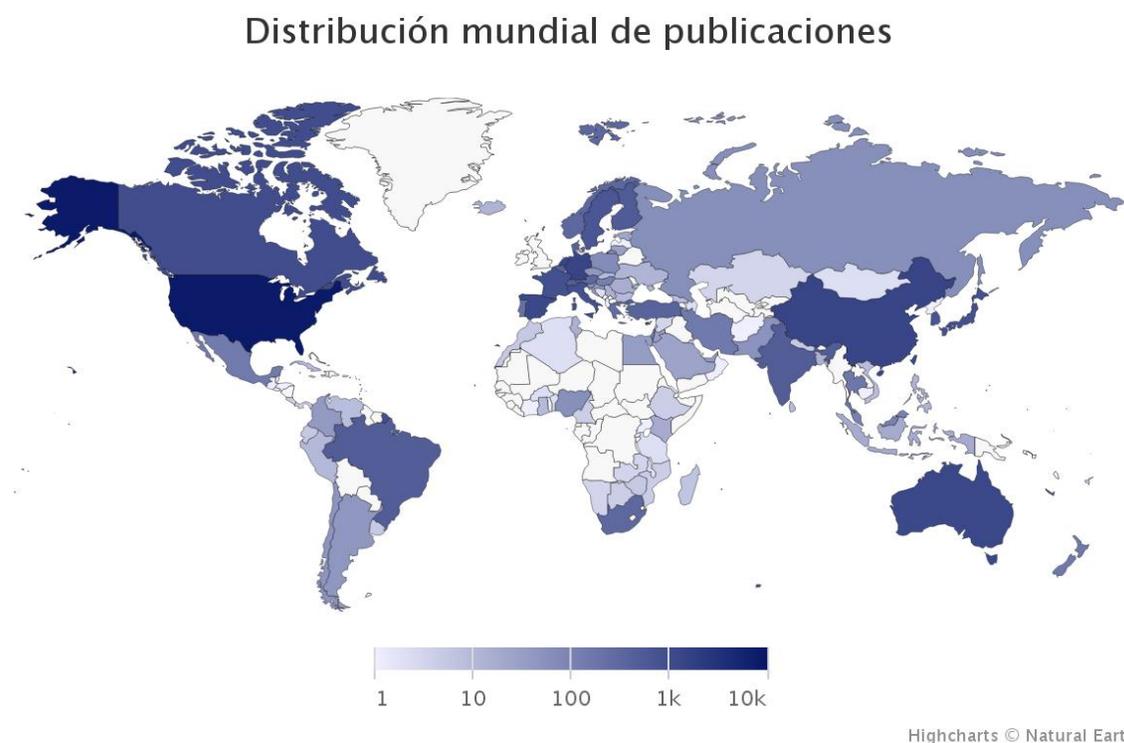
3.4 Principales Países que han publicado sobre P.T

Se hará un análisis similar a los subcapítulos anteriores con ayuda del SCIT, para conocer cuáles son los países que más han publicado sobre el tema de Prospectiva Tecnológica.

Para esto dentro de la plataforma del SCIT el área de reportes, al seleccionarla se direccionará a una nueva ventana en donde aparecen los apartados que ya se han estado trabajando, ahora se seleccionara el de País, para poder hacer el análisis.

De forma general el SCIT, nos presenta la distribución mundial de las publicaciones, en la siguiente figura se puede ver que los países que resaltan más son los que tienen mayor número de publicaciones.

Figura 24: Distribución mundial de publicaciones



Fuente: SCIT, IINGEN

Al seleccionar el apartado de País se ve una lista, la cual esta ordenada de acuerdo al número de documentos que se han publicado por país, el SCIT cuenta con 130 registros, de los cuales se seleccionaran únicamente a los 25 primeros, que son los que mayor número de documentos tienen, la información obtenida se muestra en la tabla 11.

Tabla 11 Lista de principales países que han publicado sobre P.T

No.	PAÍS	TOTAL DE DOCUMENTOS
1	UNITED STATES OF AMERICA	9587
2	UNITED KINGDOM	3212
3	NETHERLANDS	1360
4	GERMANY	1280
5	CHINA	1256
6	SPAIN	1131
7	AUSTRALIA	1124
8	CANADA	1040
9	ITALY	817
10	FRANCE	738
11	TAIWAN	729
12	NO CONTIENE	726
13	SWEDEN	648
14	SOUTH KOREA	615
15	JAPAN	501
16	INDIA	439
17	SWITZERLAND	426
18	FINLAND	419
19	BELGIUM	418
20	DENMARK	375
21	BRAZIL	353
22	HONG KONG	320
23	TURKEY	306
24	NORWAY	297
25	AUSTRIA	292

Fuente: SCIT IINGEN

En la tabla anterior se puede ver que el País que más documentos ha publicado es Estados Unidos de América, con un total de 3212 documentos registrados en la base de datos del SCIT. En segundo lugar se encuentra Reino Unido con 1360 documentos registrados.

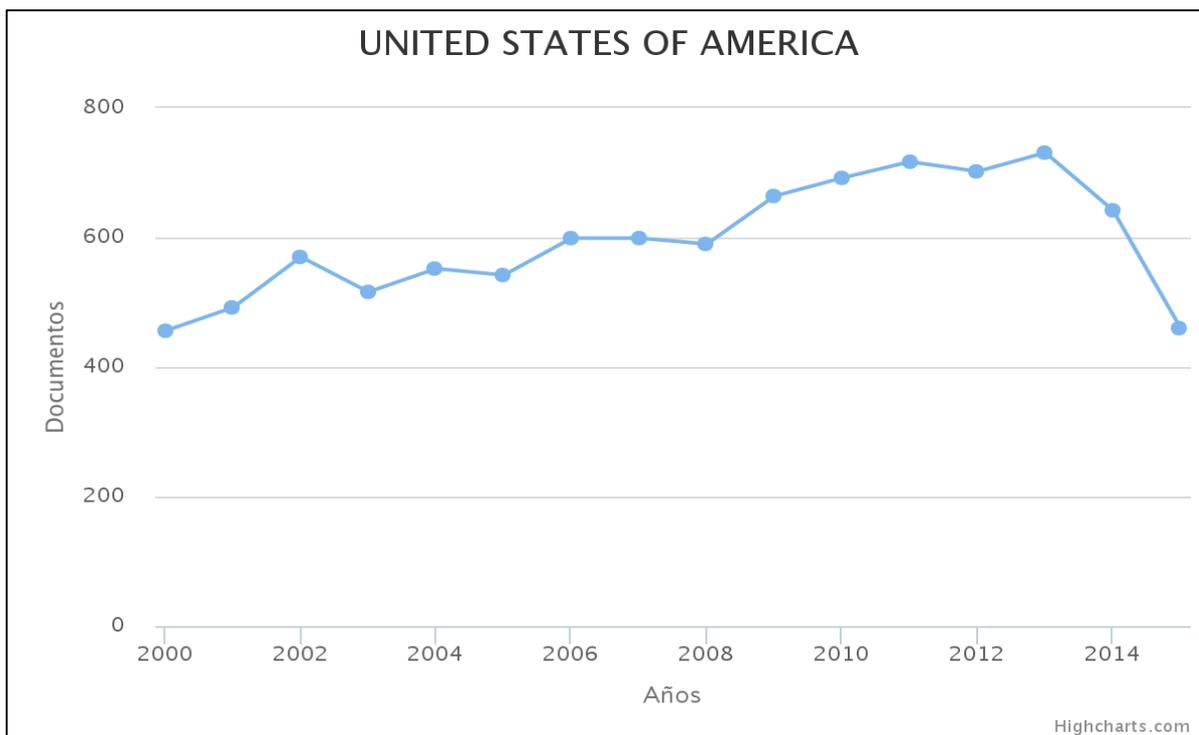
De los documentos que tiene registrados el SCIT, existen 726 documentos que no contienen registro del país de procedencia.

Los registros que no tienen datos del país de procedencia se ubica en la tabla el doceavo lugar, para este análisis se descartará a estos documentos que no tienen definido el país de origen, además de que como no se encuentra dentro de los primeros 5 lugares, no afectara el análisis siguiente.

Los primeros 5 lugares son los que se mencionan a continuación: Estados Unidos de América, Reino Unido, Países Bajos, Alemania y China.

Como ya se mencionó, el primer lugar lo ocupa Estados Unidos de América, con un promedio de 595.25 documentos por año, este análisis abarca únicamente del periodo comprendido entre el año 2000 al año 2014.

Figura 25: País en 1er lugar en cuanto al número de publicaciones por año (E.U.A)

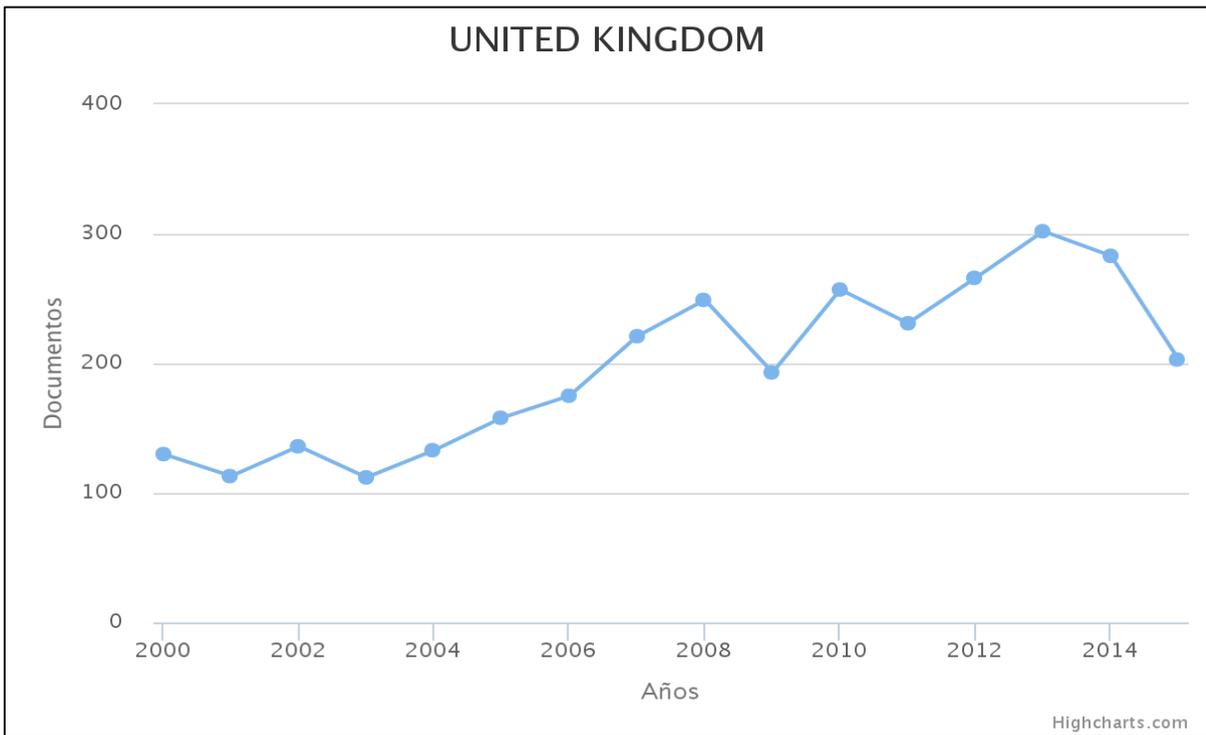


Fuente: SCIT, IINGEN

Como se puede ver en la figura 25, Estados Unidos de América, ha tenido un crecimiento constante, desde que empezó a publicar temas relacionados con P.T no ha dejado de hacerlo, en la gráfica se puede ver que en ningún año dentro del periodo de análisis ha tenido un promedio de publicaciones menores a 400 documentos anuales.

En segundo lugar se encuentra a Reino Unido con un promedio de 167.93 documentos por año, su comportamiento se puede ver en la siguiente figura 26.

Figura 26: País en 2do lugar en cuanto al número de publicaciones por año (Reino Unido)



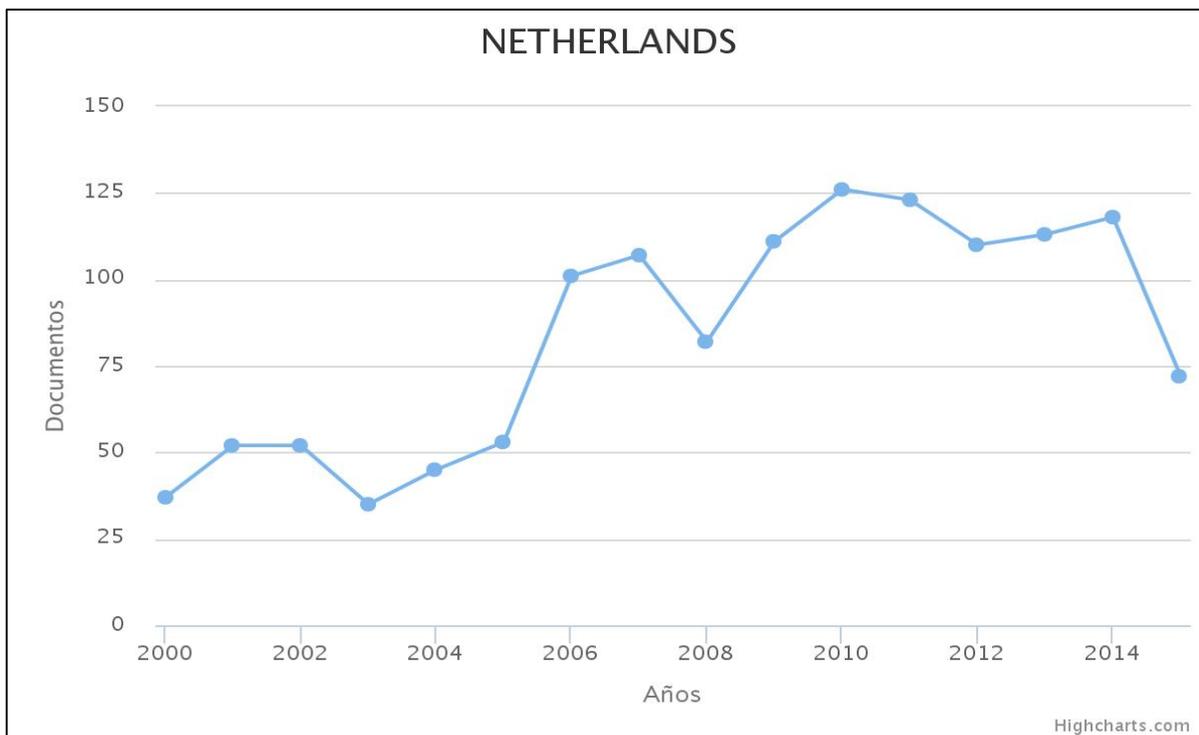
Fuente: SCIT, IINGEN

Reino Unido en el mismo periodo de tiempo nunca ha rebasado los 400 documentos publicados en ningún año de ese lapso de tiempo, mientras que Estados Unidos, en todos los años de este periodo estuvo por encima de los 400 documentos publicados anualmente.

Aun así, Reino Unido, es el segundo país con mayor número de publicaciones, ha crecido año tras año, tuvo cuatro caídas no tan severas, el promedio de publicaciones anuales nunca ha estado por debajo de los 100 documentos.

En el tercer lugar se encuentran los países bajos con un promedio anual de publicaciones de 83.56, en donde gráficamente se observa que han tenido crecimiento, aun cuando no han publicado más de 150 documentos, su crecimiento ha sido considerable, ya que iniciaron publicando en el año 2000 aproximadamente 40 documentos y solo en el año 2003 han publicado menos de esos 40 documentos, para en los siguientes años continuar con su crecimiento anual, como se puede ver en la figura 27.

Figura 27 País en 3er lugar en cuanto al número de publicaciones por año (Países Bajos)



Fuente: SCIT, IINGEN

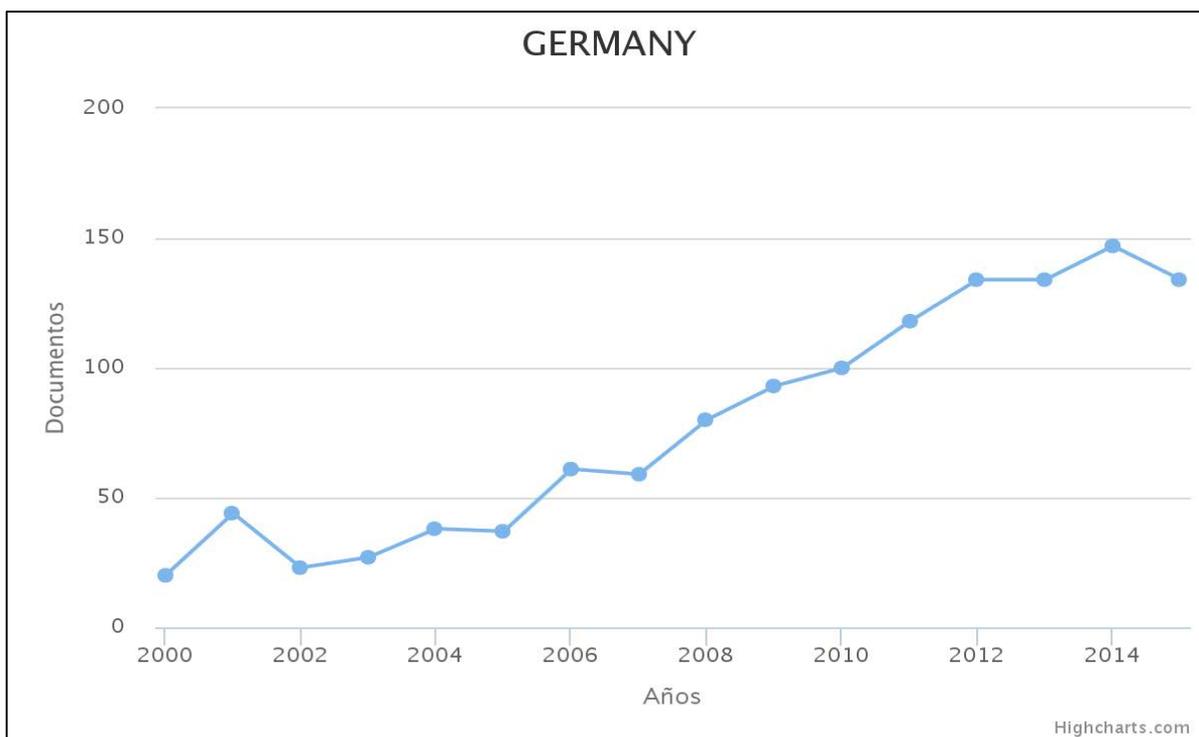
En cuarto lugar se encuentra Alemania, cuyo país tiene un promedio anual de publicaciones de 78.06, numéricamente este promedio es mucho menor al de los países que ocupan los tres primeros lugares, números lejanos a los dos primeros lugares, pero no hay otro país que este mejor posicionado, gráficamente lo podemos ver en la figura 28.

Analizando el mismo periodo de tiempo que los países anteriores, se observa que Alemania ha tenido un crecimiento, pero aún no ha logrado crecer tanto como los países que ocupan los primeros tres lugares.

Tiene un registro inicial de aproximadamente 20 documentos en el año 2000, pero también tiene una baja inicial, en el año 2002 publicando menos de 30 documentos, la menor cantidad en todo el periodo de análisis.

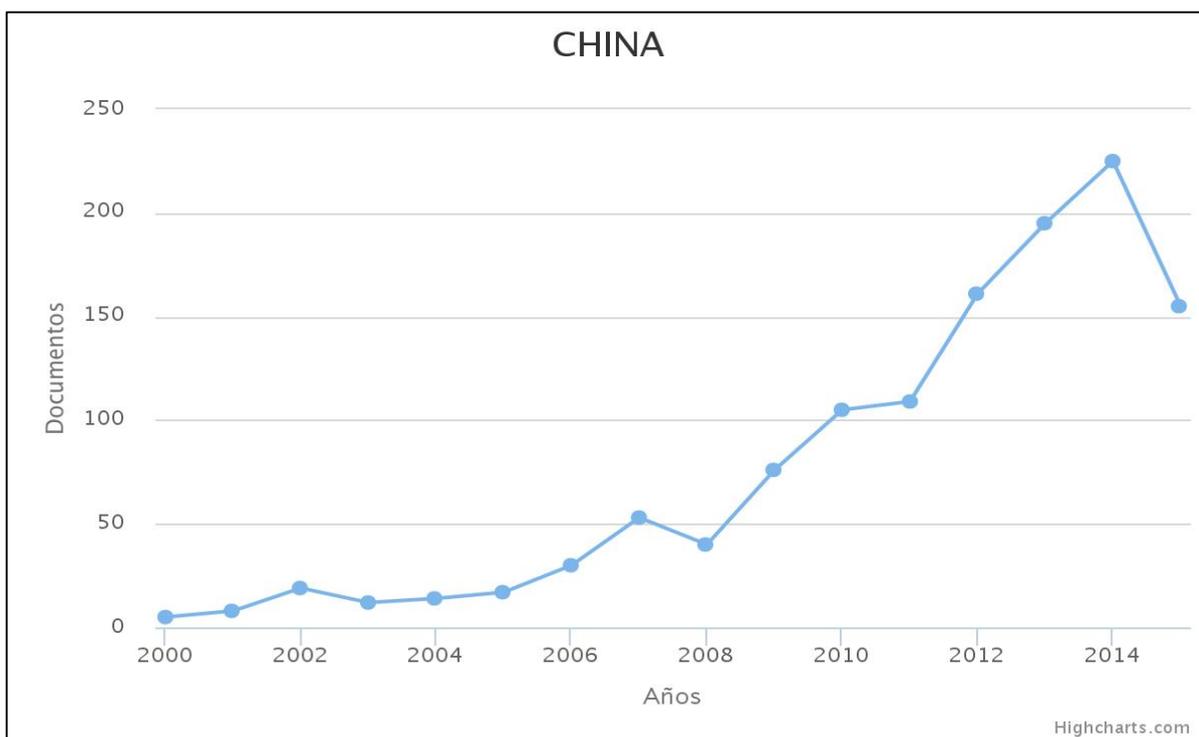
Por último se encuentra China, país en quinto lugar en número de publicaciones anuales. En la figura 29 se observa el crecimiento que ha tenido desde el año 2000 al año 2014, su crecimiento ha sido considerable, ha publicado 1256 documentos en este periodo de tiempo, logrando un promedio anual de 76.50 documentos.

Figura 28: País en 4to lugar en cuanto al número de publicaciones por año (Alemania)



Fuente: SCIT, IINGEN

Figura 28 País en 5to lugar en cuanto al número de publicaciones por año (China)



Fuente: SCIT, IINGEN

4. Campos de Aplicación y Clasificación de las Técnicas de P.T

4.1 Principales Campos de Aplicación

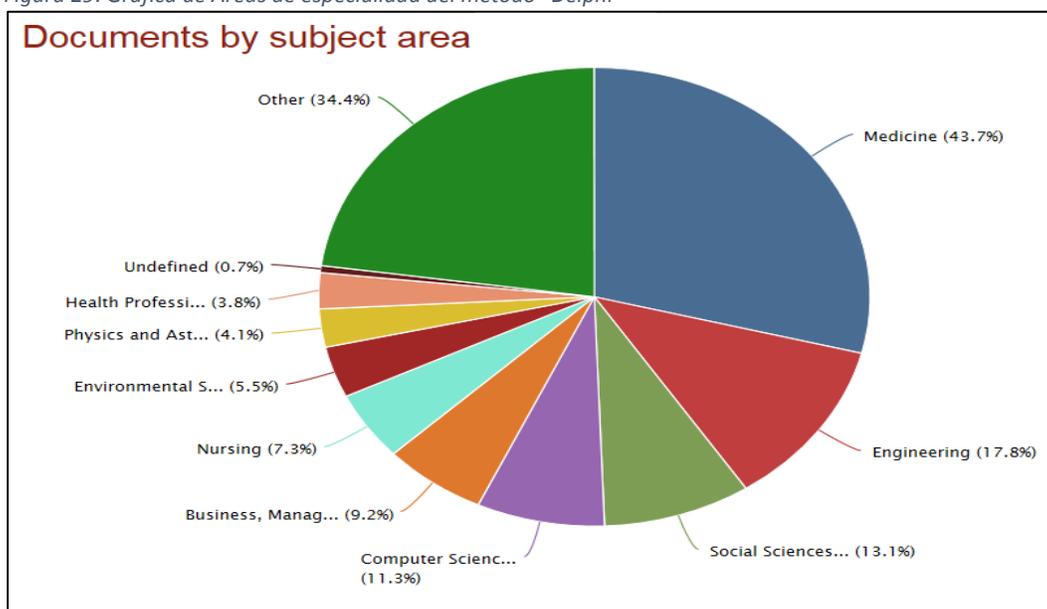
Para determinar los principales campos de aplicación de la Prospectiva tecnológica, con ayuda de la base de datos “Scopus”, se realizó un análisis.

Este análisis consistió en determinar cuáles son las áreas de especialidad que más publicaciones tiene con respecto a alguna técnica de prospectiva tecnológica.

Se analizarán únicamente las 4 técnicas principales, es decir las que anteriormente se habían mencionado en la tabla 8, técnicas que mayor número de ocurrencias por palabras clave tienen en el SCIT. Estas técnicas son las siguientes:

Método Delphi

Figura 29: Gráfica de Áreas de especialidad del método “Delphi”



Fuente: Scopus

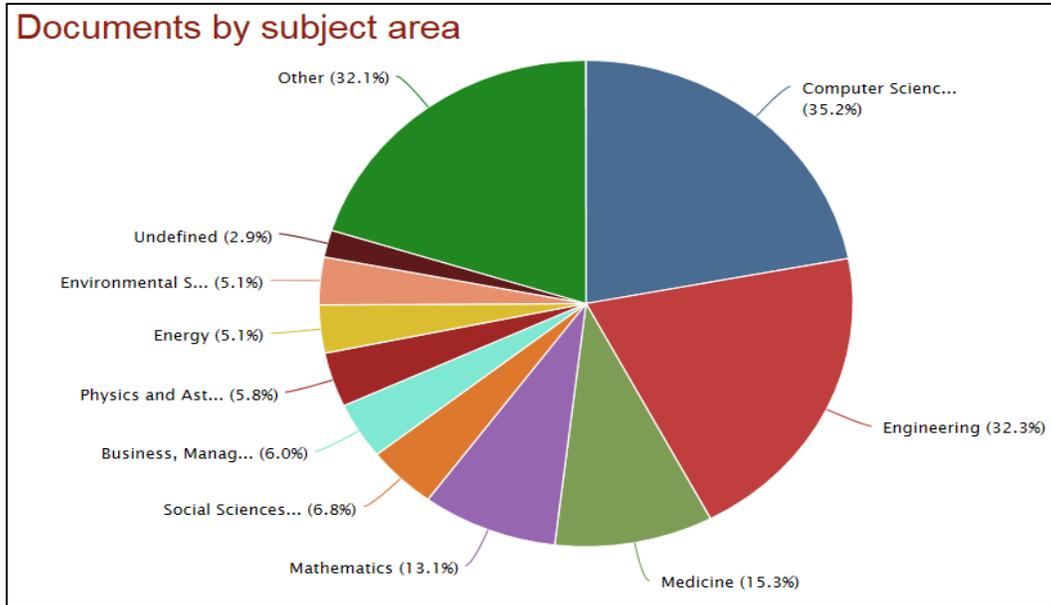
En la figura anterior se puede observar que las áreas de especialidad donde se aplica más la Técnica Delphi son principalmente: Medicina con 43.76 %, Ingeniería con 17.8 %, ciencias sociales con 13.1 % y ciencias de la computación con 11.3 %. Además, se observa también que hay un 34.4 % de áreas que no se han clasificado y por tal razón entran en la categoría de otros.

Evaluación Comparativa (Benchmarking)

De la misma forma que la técnica Delphi ahora, es esta nueva gráfica (figura 30), se puede ver las áreas de especialidad que más aplicación tienen, para la técnica de Benchmarking.

En donde Ciencias de la computación ocupa el primer lugar con un 35.2 %, Ingeniería el segundo lugar con un 32.3 %, Medicina en tercer lugar con 15.3 % y Matemáticas en cuarto lugar con 13.1 %.

Figura 30: Gráfica de Áreas de especialidad de la Técnica "Evaluación Comparativa (Benchmarking)"



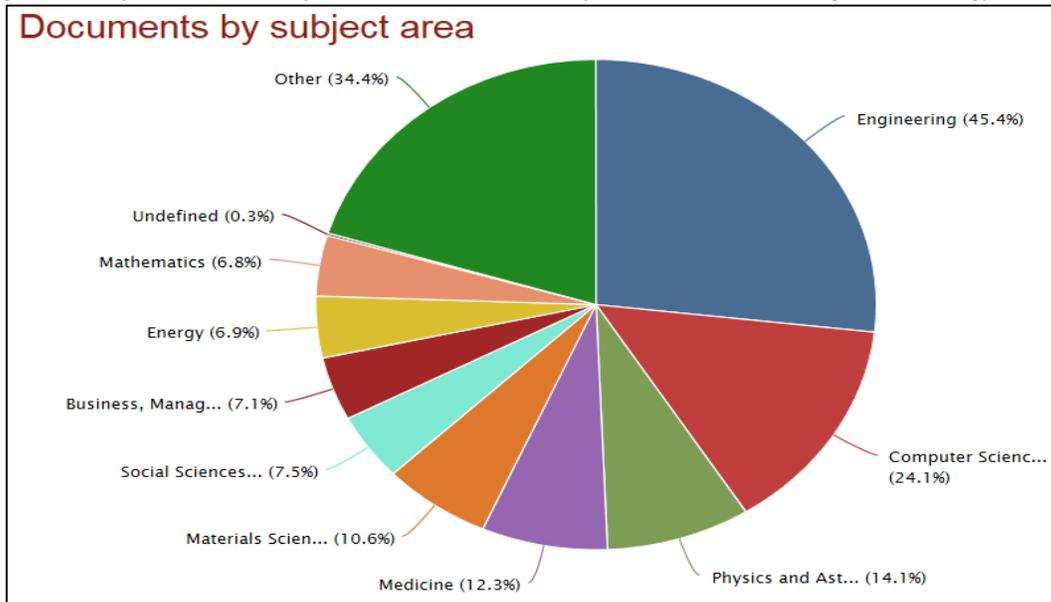
Fuente: Scopus

Haciendo una comparación de las áreas de mayor aplicación de esta técnica de evaluación comparativa con la técnica Delphi, las áreas que se mantienen en primeros lugares son: Ingeniería y Medicina, cada una de estas áreas se encuentran presentes en estas dos técnicas pero en diferentes porcentajes.

Mapas De Desarrollo Tecnológico (Technology Roadmaps)

La gráfica 32 muestra la técnica de mapas de desarrollo tecnológico, donde se observa que el área de especialidad que se encuentra en primer lugar es Ingeniería con 45.4 %, en segundo lugar se encuentra ciencias de la computación con 24.1 %.

Figura 31: Gráfica de Áreas de especialidad de la técnica: "Mapas de desarrollo Tecnológico (Technology Roadmaps)"

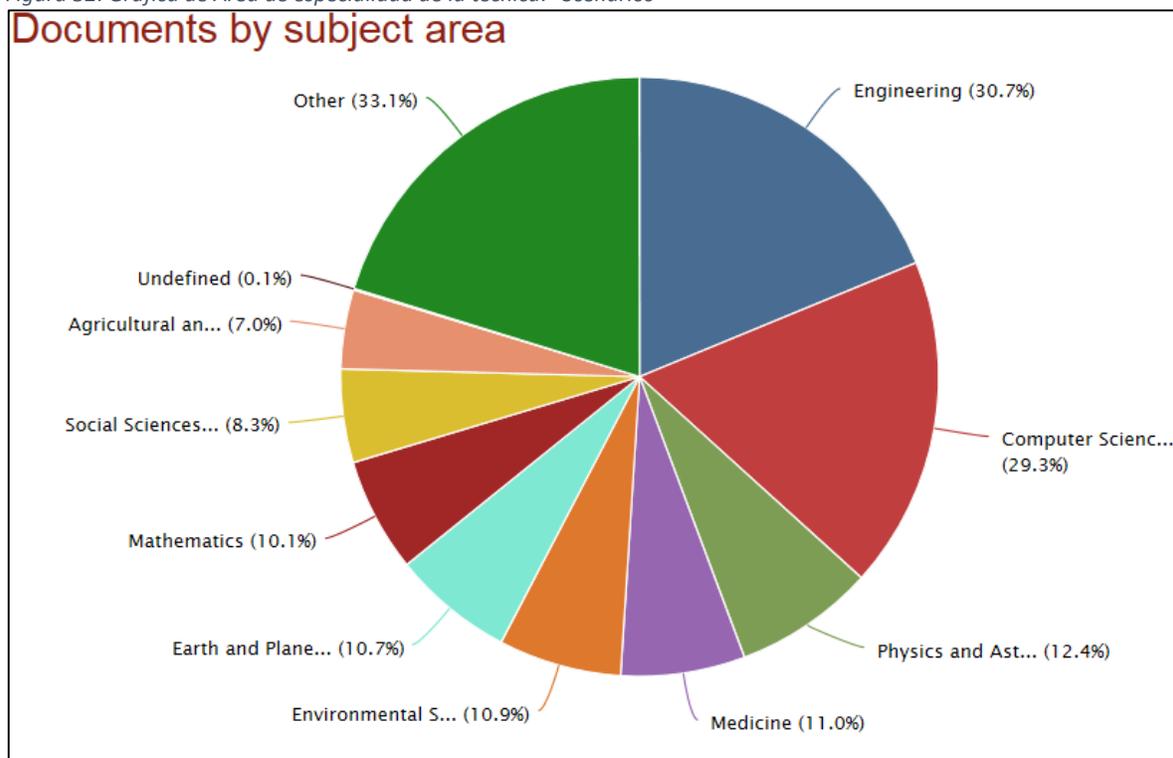


Fuente: Scopus

De las áreas que sobresalen: Ingeniería, Ciencias de la Computación, física y astronomía, se observa que Ingeniería, se vuelve a repetir al igual que en las dos técnicas anteriores, mientras que Ciencias de la Computación al igual que en la técnica de evaluación comparativa se encuentra en los primeros tres lugares.

Escenarios (Scenarios)

Figura 32: Gráfica de Área de especialidad de la técnica: "Scenarios"



Fuente: Scopus

Esta técnica de Escenarios las áreas en las que más se aplica son: Ingeniería con 30.7%, Ciencias de la computación con 29.3 %, física y astronomía con 12.4 % y Medicina con un 11 %.

Analizar cada técnica será algo repetitivo, porque como se pudo observar, las áreas en las que se ha tenido mayor impacto han sido: Ingeniería, Medicina, Ciencias de la computación, Física y astronomía principalmente, lo único en lo que cambia es dependiendo la técnica el nivel de utilización para cada área, pero las áreas coinciden mucho para estas técnicas.

4.2 Enfoques de Prospectiva Tecnológica

La prospectiva tecnológica ha mostrado resultados importantes en muchos países diferentes y diversos contextos de alta, media y baja complejidad e incertidumbre.

De hecho permite ser adaptada teórica y metodológicamente a diferentes niveles de análisis: holístico, macro, meso y micro, según las características de los distintos Sistemas Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para ello se nutre de un amplio conjunto de herramientas provenientes de las diferentes corrientes contemporáneas de los estudios de futuro y de algunos marcos conceptuales y metodológicos de campos complementarios como los de la gerencia y las ciencias sociales. Riascos, S. (2012)

Como se mencionó anteriormente, la prospectiva tecnológica se desarrolla utilizando un conjunto de métodos, por tal razón existe una gran variedad de criterios para clasificar estas técnicas.

El criterio en el que se basó esta investigación es el que clasifico o categorizo Poper Rafael, (2008), en Cuantitativos, Cualitativos y semi-cuantitativos, aunados en una combinación con los cuatro focos los cuales son: Evidencia, Creatividad, Experticia e Iteración, más adelante se definirán brevemente en que se basa esta clasificación.

Recordando que la Prospectiva requiere un enfoque multidisciplinar, por tanto se utilizan los métodos que se consideran idóneos en función de la naturaleza de la temática, objeto de estudio.

Estos métodos se consideran como herramientas útiles para orientar el complejo proceso de poner a muchas personas a pensar sobre los retos y oportunidades del futuro.

Estos métodos o técnicas permiten:

- Priorizar temas
- Reconocer coincidencias y divergencias
- Identificar las variables que se deben considerar
- Mostrar la relación de esas variables
- Aclarar el papel de los diferentes actores
- Hacer simulaciones o representar por medio de gráficos y metáforas las alternativas disponibles para llevar hasta ellas

Los métodos que utiliza la P.T son técnicas ya conocidas en otros campos y cada técnica tiene su aplicación más frecuente en diferentes áreas del conocimiento, para esto se analizaron las técnicas con mayor número de ocurrencias y registros encontrados en el SCIT, como se enlistan en la tabla 8

Así que únicamente se mencionara una breve descripción de estos métodos y en el capítulo siguiente se profundizará en aquellos que resultaron ser los más utilizados.

Métodos cualitativos y cuantitativos

Los métodos cualitativos con frecuencia se refieren al uso de textos más o menos narrativos y discursivos, en tanto que los cuantitativos al análisis de tendencias y datos.

El análisis cuantitativo tiende a seguir un procedimiento específico muy meticuloso, razón por lo cual con frecuencia son más fáciles de replicar que los cualitativos, donde más conocimiento tácito es requerido por el investigador. Se usan cuando resulta difícil establecer las tendencias claves a partir de indicadores simplificados o cuando no se dispone de datos.

Estos métodos generalmente proporcionan sentido a los acontecimientos y percepciones. Tales interpretaciones tienden a basarse en la subjetividad o la creatividad que a menudo es difícil de corroborar, por ejemplo, opiniones, juicios, creencias, actitudes, etc.

En los métodos cualitativos se han incluido: Backcasting, lluvia de ideas, paneles de los ciudadanos, ensayos, paneles de expertos, talleres futuros, juegos, escaneo, entrevistas, revisión de la literatura (LR), árboles de relevancia, análisis morfológicos, cuestionarios/encuestas, escenarios y análisis FODA.

Los métodos cuantitativos resuelven únicamente la dimensión técnica (inexactitudes) de incertidumbre en la base de conocimiento y que otras dimensiones clave como la metodológica (no confiable), epistemológica (ignorancia) y social deben ser mejor resueltas con ayuda de las técnicas cualitativas.

Utilizan representaciones numéricas de las tendencias, tienen considerables ventajas al permitir examinar porcentajes y escalas de variación, pero también desventajas como la comprensión limitada de muchas variables sociales y políticas importantes, además de los riesgos de precisión o problemas para comunicar los resultados a públicos con menos conocimientos matemáticos.

Conforme a la apreciación del Instituto PREST, la distinción entre uno u otro se refiere al alcance a través del cual el método genera información sistemática y estructurada. De tal modo, por ejemplo, esta clasificación ha dado lugar a un espacio intermedio que integra ambos polos de trabajo alrededor de un nuevo concepto: los métodos semi-cuantitativos (Popper, 2005 referenciado en Medina & Ortigón, (2006).

Aquí se introduce la categoría de “semi-cuantitativo” para las técnicas de estadística más o menos sofisticadas y principios estadísticos (por ejemplo escenarios cuantitativos, Delphi, entre otros) para trabajar adecuadamente juicios de valor o conocimiento tácito.

Los métodos semi-cuantitativos son básicamente en los que se aplican los principios matemáticos para cuantificar la subjetividad, juicios racionales y puntos de vista de expertos y comentaristas, es decir, las opiniones de ponderación y probabilidades. En el diamante de la prospectiva que más adelante se mencionará, se muestra una pequeña clasificación de estos métodos, cualitativos, cuantitativos y semi-cuantitativos.

Tabla 12 Clasificación de Técnicas de P.T

	Métodos cualitativos	Métodos semi-cuantitativos	Métodos cuantitativos
1	Retrospección (Backcasting)	Análisis de impactos cruzados y análisis estructural (Cross-impact analysis and structural analysis)	Evaluación comparativa (benchmarking)
2	Lluvia de ideas (Brainstorming)	Delphi	Bibliometría (Bibliometrics)
3	Paneles de ciudadanos (Citizen Panels)	Tecnologías clave y tecnologías críticas (Key technologies and critical technologies)	Indicadores y Análisis de series de tiempo (Indicators and time series analysis)
4	Conferencias y talleres (Conferences and Workshops)	Análisis multicriterio (multicriteria analysis)	Modelado (Modeling)
5	Ensayos y redacción de escenarios (Writing essays and scenarios)	Sondeo y votación (Sounding and Voting)	Análisis de patentes (Patent analysis)
6	Paneles de expertos (Expert panels)	Escenarios cuantitativos y SMIC (Quantitative scenarios)	Extrapolación de tendencias y análisis de impacto (Extrapolation of trends and impact analysis)
7	Genios del pronóstico (Genius forecasting)	Mapa de desarrollo tecnológico (Technology Roadmap)	
8	Entrevistas (Interviews)	Análisis de Actores y MACTOR (Stakeholder analysis and MACTOR)	
9	Revisión de la literatura (Literature review)		
10	Análisis morfológico (Morphological analysis)		
11	Arboles de relevancia y diagramas lógicos (Trees relevance and logic diagrams)		
12	Juego de roles y actuación (Role-playing and action)		
13	Escaneo (Scanning)		
14	Escenarios (Scenarios)		
15	Ciencia ficción (Science fiction)		
16	Juegos de simulación (Simulation Games)		
17	Encuestas (Survey)		
18	Análisis FODA (SWOT analysis)		
19	Wild Cards y señales débiles (WI-WE)		

Fuente: (Popper R. 2008).

La tabla anterior (tabla 12, "Clasificación de Técnicas de P.T"), es la misma que la tabla 4 (Lista de técnicas de Prospectiva Tecnológica), la cual aparece en el capítulo 3 "Análisis Bibliográfico", esto debido a que en esta tabla aparecen 33 técnicas que fueron las que se tomaron de base para realizar el análisis y poder determinar cuáles de ellas son las más utilizadas. Esta tabla fue tomada de: (Popper R. 2008).

Métodos en cuatro focos

Esta clasificación está basada al tipo de fuente del conocimiento, se refiere a las capacidades de los métodos, en otras palabras, la capacidad de recopilar o procesar la información basada en la evidencia, la experiencia, la interacción o la creatividad.

Estos atributos no son exclusivas o restrictivas; de hecho, podrían ser mejor comprendidas si se presentan como componentes genéticos de un método. A continuación se describen brevemente cada uno de estos atributos:

1. **Creatividad:**

La creatividad se refiere a la mezcla de pensamiento original e imaginativo y, a menudo se ofrece por los artistas o la tecnología "gurús", por ejemplo. Estos métodos se basan en gran medida en la inventiva y el ingenio de los individuos muy cualificados, como los escritores de ciencia ficción o la inspiración que surge de los grupos de personas que participan en las sesiones de lluvia de ideas.

2. **Experiencia:**

Se refiere a las habilidades y conocimientos de los individuos en un área en particular o sujeto y se utiliza con frecuencia para apoyar las decisiones de arriba hacia abajo, asesorar y hacer recomendaciones. Estos métodos se basan en el conocimiento tácito de las personas con privilegiada acceso a la información pertinente o con el conocimiento acumulado de varios años de experiencia de trabajo en una zona de dominio particular. Experiencia menudo permite una más holística y amplia comprensión de las teorías, hipótesis y observaciones de un estudio.

3. **Interacción:**

Reconoce que la experiencia a menudo gana considerablemente para poder recurrir juntos y el reto de articular con otros conocimientos, de hecho con las opiniones de los interesados no expertos.

Por lo tanto, dado que los estudios de prospectiva a menudo tienen lugar en las sociedades donde los ideales democráticos se han generalizado, y la legitimidad se gana normalmente a través de procesos participativos de abajo hacia arriba, y es importante que no son sólo dependientes de evidencia y experiencia.

4.3 Técnicas de Prospectiva Tecnológica

Una elección adecuada de los métodos depende de una cuidadosa evaluación de las fortalezas y debilidades de cada herramienta a la luz de los objetivos del ejercicio.

Como ya se mencionó, los enfoques en los que más se han basado para la clasificación de estas técnicas son 4, de los cuales se utilizarán los métodos Cualitativos, Cuantitativos y Semi-cuantitativos, ya que como se ha venido mencionando desde capítulos anteriores en esta categoría se tienen 33 técnicas.

A continuación se mencionarán las 33 técnicas y se dará una breve descripción de cada una.

Métodos Cualitativos

1. Retrospección (Backcasting)

Es un enfoque que implica trabajar detrás de un futuro imaginado, para establecer cuál es el camino que nos podría llevar allí desde el presente.

Una versión de backcasting implica modelos de simulación, de hecho, este método se emplea mucho con modelos de planificación, lo más común es que sea utilizado en los talleres de escenarios con aspiraciones.

2. Lluvia de ideas (Brainstorming)

Es un método creativo e interactivo utilizado cara a cara y el grupo en línea sesiones de trabajo para generar nuevas ideas en torno a un área específica de interés, con el objetivo de eliminar las inhibiciones y la ruptura de las discusiones estrechas y rutinarias.

Permite a las personas a pensar más libremente y se mudan a nuevas áreas de pensamiento, y proponer nuevas soluciones a los problemas.

3. Paneles de Ciudadanos (Citizen Panels)

Son grupos de ciudadanos (los miembros de un sistema de gobierno y / o residentes de un área geográfica particular) dedicados a proporcionar puntos de vista sobre temas relevantes, a menudo por un gobierno regional o nacional.

El panel es más que una encuesta de opinión convencional, ya que se les anima a sus miembros a profundizar su comprensión de los temas involucrados.

4. Conferencias / Talleres (Conferences and Workshops)

Son eventos o reuniones que duran desde unas pocas horas hasta varios días en los que hay normalmente una mezcla de charlas, presentaciones, discusiones y debates sobre un tema en particular.

Los eventos pueden ser altamente estructurada y guiados: a los participantes se les puede asignar tareas específicas detalladas o de acuerdo a sus recursos.

5. Ensayos / redacción de Escenario ((Writing essays and scenarios)

Consiste en la elaboración de las cuentas de "verosímiles" eventos futuros basados en una combinación creativa de datos, hechos e hipótesis.

Esta actividad requiere un pensamiento profundo e intuitivo sobre futuros posibles, normalmente basadas en un análisis sistemático del presente.

6. Paneles de expertos (Expert panels)

Son grupos de personas dedicadas al análisis y la combinación de sus conocimientos sobre una determinada área de interés, pueden ser locales, regionales, nacionales o internacionales. Los paneles se organizan normalmente para reunir conocimientos "legítimos", pero también pueden tratar de incluir perspectivas creativas, imaginativas y visionarias.

7. Genios del Pronóstico (Genius Forecasting)

Es una actividad llevada a cabo por individuos respetados que requiere tanto la experiencia y la creatividad en proporciones relativamente similares.

Se trata de la preparación de las previsiones sobre la base de conocimientos de un especialista brillante, científico o una autoridad en un área determinada.

8. Entrevistas (Interviews)

A menudo se describen como "conversaciones estructuradas" y son una herramienta fundamental de la investigación social. En prospectiva lo se usan como instrumentos de consulta formales, la intención de reunir el conocimiento que se distribuye en toda la gama de los entrevistados.

Esto puede ser el conocimiento tácito que no se ha puesto en palabras, o el conocimiento más documentado de que se encuentra más fácilmente por las discusiones con expertos y partes interesadas que por revisión de la literatura.

9. Revisión de la Literatura (Literature review)

Representa una parte fundamental de los procesos de exploración. Buenas revisiones generalmente utilizan un estilo discursivo escrito y se estructuran en torno a temas y teorías relacionadas, en ocasiones, la revisión puede tratar de explicar los puntos de vista y visiones futuras de diferentes autores.

10. Análisis Morfológico (Morphological analysis)

Está estrechamente relacionado con los árboles de relevancia y con el enfoque de sistemas blandos, ya que ayuda a la compleja resolución de problemas y gestión del cambio; puede ser utilizado en la planificación o desarrollo de escenarios. Asigna soluciones prometedoras a un problema determinado y determina posibles futuros en consecuencia: las aplicaciones clásicas han involucrado a trabajar sistemáticamente a través de toda la gama de soluciones tecnológicas concebibles para un objetivo particular (como el logro de una misión tripulada a la Luna).

11. Árboles de relevancia y cuadros lógicos (Trees relevance and logic diagrams)

Son métodos en los que el tema de la investigación se aborda de una manera jerárquica. Cada uno comienza con una descripción general de la materia, y continúa con una exploración desagregado de sus diferentes componentes y elementos, examinando en particular las interdependencias entre ellos.

12. Juego de roles y actuación (Role-playing and action)

Requiere reflexión, interacción, imaginación y la creatividad.

El método trata de responder a preguntas como: ¿Si yo fuera la persona X, cómo iba a lidiar con el problema de Y? O bien, ¿si fuéramos un país X, lo que sería nuestra posición con respecto a emitir Y?

13. Escaneo (Scanning)

A menudo denominado "barrido ambiental" o "escaneo horizonte", implica la observación, el examen, la supervisión y la descripción sistemática de los contextos tecnológicos, socioculturales, políticos, ecológicos y/o económicos del actor en cuestión (un país, la industria, la empresa, organización, etc.)

14. Escenarios (Scenarios)

Se refiere a una amplia gama de enfoques que implican la construcción y uso de escenarios, visiones más o menos sistemáticas e internamente consistentes de posibles estados futuros de los asuntos.

Generalmente escenarios implican varias características del objeto de estudio, no sólo uno o dos parámetros. Ellos pueden ser producidos por medio de trabajo de oficina, talleres o el uso de herramientas como modelos de computadora.

15. Ciencia Ficción (Science fiction)

Es una actividad que se ocupa de historias suponiendo que los posibles eventos que aún no se han materializado han tenido lugar, por lo general en algún momento en el futuro, y profundiza en las consecuencias de esto.

Debido a que se trata de narrativa de ficción y mucho de ciencia ficción comercial, está impulsado más por la necesidad de tener la aventura o la sorpresa.

El método no es muy comúnmente vinculado a la formulación de políticas gubernamentales o negocio serio.

Sin embargo, es bastante común que los escenarios que se ilustran en los informes de breves viñetas que utilizan técnicas de ciencia ficción como para ilustrar uno u otro punto del mundo futuro imaginario.

16. Juego de simulación (Simulation Games)

Es una de las técnicas más antiguas de previsión y planificación, en la que los juegos de guerra durante mucho tiempo han sido utilizados por los estrategas militares.

También es una forma de juego de rol en el que una extensa "escritura" describe el contexto de la acción y de los actores involucrados. Existen desde hace mucho tiempo los auxiliares tecnológicos utilizados aquí, tales como modelo del campo de batalla, y ahora las simulaciones informáticas.

17. Encuestas (Survey)

Son una herramienta fundamental de la investigación social, y son ampliamente utilizadas en la prospectiva. Un cuestionario se distribuye o es puesto a disposición en línea, y las respuestas se extraen de lo que normalmente se espera sea una gran piscina de los encuestados.

Las altas tasas de participación en general, requieren un diseño atractivo y claro del instrumento de estudio.

18. Análisis FODA (SWOT Analysis)

Es un método que primero identifica los factores internos de la organización o unidad geopolítica en cuestión (recursos, capacidades, etc.) y los clasifica en términos de fortalezas y debilidades.

Posteriormente analiza y clasifica los factores externos (cambios más amplios socioeconómicos y ambientales, por ejemplo, el comportamiento de los adversarios, competidores, mercados, regiones vecinas, etc.) y los presenta en términos de oportunidades y amenazas.

19. Escenarios Emergentes (Wild Cards) y señales débiles (Wi-We)

Son tipos de análisis que se lleva a cabo habitualmente por pequeños grupos de personas altamente calificadas, capaces de combinar la experiencia, el examen de los datos y el pensamiento creativo.

Escenarios emergentes son situaciones/eventos con la percepción de baja probabilidad de ocurrencia, pero potencialmente de alto impacto si fueran a ocurrir.

Las señales débiles son observables poco claras nos advierten sobre la probabilidad de eventos futuros (incluidos los Wild Card). Nos imploran a considerar interpretaciones alternativas de la evolución de un problema de medir el impacto potencial.

Métodos Cuantitativos

20. Evaluación Comparativa (Benchmarking)

Es un método comúnmente utilizado para la comercialización y la estrategia de negocio de planificación y se ha vuelto más popular en los procesos de toma de decisiones estratégicas gubernamentales e intergubernamentales.

La cuestión principal aquí es lo que otros están haciendo en comparación con lo que yo estoy haciendo.

21. Bibliometría (Bibliometrics)

Es un método basado en el análisis cuantitativo y estadístico de publicaciones. Esto puede implicar simplemente trazar el número de publicaciones que surgen en un área, tal vez centrándose en las salidas de diferentes países en diferentes campos y cómo están evolucionando con el tiempo.

Del impacto analiza y examina citas para evaluar, por ejemplo, las piezas más influyentes de trabajo en áreas específicas.

22. Indicadores/Análisis de series (Indicators and time series analysis)

Involucrará la identificación de las cifras para medir cambios en el tiempo. Los indicadores se construyen generalmente a partir de datos estadísticos con el fin de describir, el seguimiento, la medición de la evolución y del estado actual de las cuestiones pertinentes.

23. Modelado (Modeling)

Generalmente se refiere a la utilización de modelos basados en computadoras que relacionan entre sí los valores alcanzados por variables particulares. Muchos modelos simples pueden basarse en relaciones estadísticas sólo entre dos o tres variables, incluso la extrapolación es una forma elemental de modelado (en el que el tiempo es una variable).

Los modelos más complejos pueden usar cientos, miles o incluso más variables; modelos econométricos son habitualmente utilizados en la formulación de la política económica.

24. Análisis de Patentes (Patent Analysis)

A menudo se asemeja a la bibliometría, pero utiliza las patentes más que publicaciones como su punto de partida. Un análisis cuantitativo utiliza métodos estadísticos para mirar el número de registros de patentes, en el supuesto de que aumentando o disminuyendo registros serían (aparentemente) indicar, por ejemplo, bajo o alto potencial para la evolución de la tecnología en un área específica.

25. Extrapolación de tendencias y análisis de impacto (Extrapolation of trends and impact analysis)

Son algunas de las herramientas más antiguas de prospectiva, proporcionan una idea aproximada de cómo los desarrollos pasados y presentes pueden aparecer en el futuro, asumiendo, en cierta medida, de que el futuro es una especie de continuación del pasado.

Recientemente, el concepto de Mega-tendencias ha vuelto popular para referirse a fenómenos de nivel macro que incluyen varios (a veces contradictorias) sub-fenómenos (por ejemplo, la globalización, el envejecimiento, el cambio climático).

Por otra parte, el análisis del impacto tiene como objetivo identificar los posibles impactos que las principales tendencias o eventos tendrían sobre los sistemas, las regiones, las políticas, las personas, etc.

Métodos Semi-Cuantitativos

26. Análisis de impactos cruzados y análisis estructural (Cross-impact analysis and structural analysis)

Los intentos de trabajar sistemáticamente a través de las relaciones entre un conjunto de variables, en lugar de examinar cada uno como si fuera relativamente independiente de los demás.

Este método requiere de un conjunto de variables clave que son determinados con el fin de comprender el sistema que es motivo de preocupación. Por lo general, el juicio de expertos se utiliza para examinar la influencia de cada variable dentro de un sistema dado, en términos de las influencias recíprocas de cada variable sobre la otra por lo tanto una matriz se produce cuyas células representan el efecto de una variable sobre la otra.

27. Análisis Delphi

Es una técnica bien establecida que consiste de votación repetida de los mismos individuos, retroalimentando (a veces) las respuestas anónimas de rondas anteriores de votación, con la idea de que esto permitirá un mejor juicio que se hizo sin la contundente influencia indebida del alto estado de los defensores.

La técnica fue desarrollada con el fin de eludir "seguir al líder" tendencias de cara a cara de los intercambios, y otros problemas tales como la renuencia a descartar las opiniones anteriormente expuestas.

28. Tecnologías clave y tecnologías críticas (Key technologies and critical technologies)

Estos métodos implican la elaboración de una lista de tecnologías clave para un sector industrial, país o región específica.

Una tecnología se dice que es "clave" si contribuye a la creación de riqueza o si ayuda a aumentar la calidad de vida de los ciudadanos; es fundamental para la competitividad de las empresas; o es una tecnología de apuntalamiento que influye en muchas otras tecnologías.

29. Análisis Multi-criterio (multicriteria analysis)

Es una técnica de establecimiento de prioridades y la toma de apoyo especialmente desarrollado para las situaciones y problemas complejos, en los que hay varios criterios en los que sopesar el efecto de una intervención en particular.

El método funciona preguntando a los participantes para evaluar la importancia de los distintos criterios de evaluación, y el impacto de una serie de opciones, políticas o estrategias en cada uno de los criterios.

30. Sondeo y Votación (Sounding and Voting)

Se refiere a la utilización de métodos de votación o de la encuesta para obtener una evaluación de la fuerza de puntos de vista sobre un tema en particular entre un conjunto de participantes.

Estos pueden ser miembros de un taller, por ejemplo, que hacen a mano alzada, para indicar que tan probable, incierto, o importante consideran eventos a ser, qué acciones son las prioridades y cómo las alternativas viables son, y así sucesivamente.

31. Escenarios cuantitativos/ SMIC (Quantitative scenarios)

Adoptan diversas formas, una versión implica la cuantificación de las contingencias que provocan el escenario. A veces el análisis probabilístico se establece a través de la opinión de expertos con el fin de construir un sistema que evalúa la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos.

32. Mapas de desarrollo tecnológico (Technology Roadmaps)

Es un método que describe el futuro de un campo de la tecnología, la generación de una línea de tiempo para el desarrollo de diversas tecnologías interrelacionadas y a veces, incluyendo factores como estructuras regulatorias y de mercado.

Es una técnica ampliamente utilizada por las industrias de alta tecnología, donde se sirve tanto como una herramienta para la comunicación, el intercambio y desarrollo de visiones compartidas, y como una forma de comunicar las expectativas sobre el futuro a otras partes (por ejemplo, patrocinadores).

33. Análisis de los stakeholders y MACTOR (Stakeholder analysis and MACTOR)

Son técnicas de planificación estratégica que tienen en cuenta los intereses y fortalezas de las diferentes partes interesadas, con el fin de identificar los objetivos clave en un sistema y reconocer posibles alianzas, conflictos y estrategias. Estos métodos son bastante comunes en los asuntos empresariales y políticos.

En futuros funcionan, hay técnicas como MACTOR que tomen esto más, considerando sistemáticamente si los interesados están a favor o en contra de determinados objetivos, y en representación de la situación en términos de matrices que pueden ser analizados formalmente. (Popper, R. 2008)

5. Técnicas de Prospectiva Tecnológica más utilizadas

En este capítulo se abarcará y se profundizará únicamente en las técnicas mencionadas en el capítulo 3, muy en específico en la tabla 8, como las técnicas que tienen mayor información documentada sobre prospectiva tecnológica en la base de datos, estas técnicas son las siguientes:

- Evaluación Comparativa (Benchmarking)
- Método Delphi
- Mapas de Desarrollo Tecnológico (Technology Roadmaps)
- Escenarios (Scenarios)
- Indicadores y Análisis de Series de Tiempo (Indicators and time series analysis)
- Modelado (Modeling)
- Retrospección (Backcasting)
- Escaneo (Scanning)

De esta lista de técnicas, el método de Modelado en la tabla 8 aparece con muchos documentos encontrados, lo cual quiere decir que es una técnica muy utilizada, pero será descartado, debido a que esta técnica es tan amplia y está muy ligada a las demás técnicas; ya que esta técnica parte de principios teóricos del aprendizaje observacional.

De esa misma tabla únicamente se tomarán 6 técnicas (ver tabla 13), dos de cada clasificación de Popper R. (2008).

Es decir dos técnicas de métodos cuantitativos, dos técnicas de métodos cualitativos y dos técnicas de métodos semi cuantitativos, esta selección de técnicas se basan en el mayor número de publicaciones encontradas de cada una, cuya información la muestra la misma tabla 8.

Tabla 13: Métodos de Prospectiva tecnológica más utilizados

MÉTODOS CUALITATIVOS	MÉTODOS CUANTITATIVOS	MÉTODOS SEMI-CUANTITATIVOS
ESCENARIOS	EVALUACIÓN COMPARATIVA	DELPHI
RETROSPECCIÓN	INDICADORES Y SERIES DE TIEMPO	MAPAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Fuente: Elaboración propia de información recabada en el capítulo 3, clasificación basada en Popper R. (2008)

Como se mencionó anteriormente, la prospectiva tecnológica es una combinación de pensamiento creativo, visiones expertas y escenarios alternativos que contribuyen a la planificación estratégica, es por eso que el primer método a mencionar es el de Escenarios.

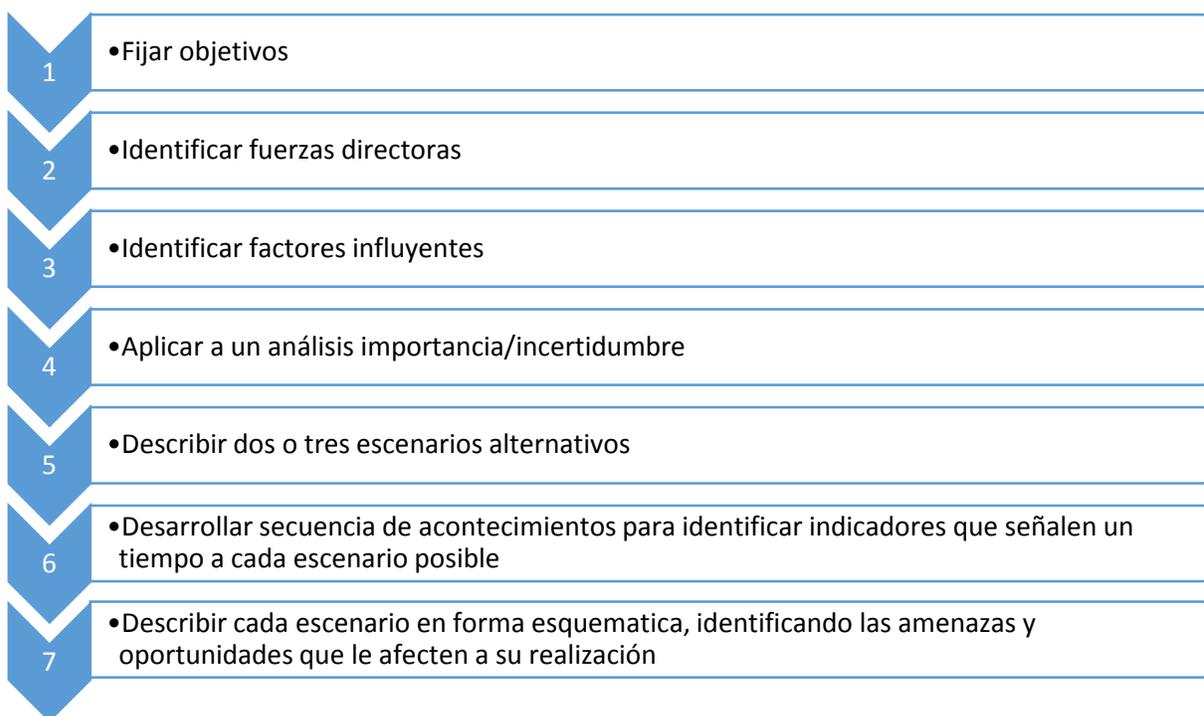
5.1 Escenarios (Scenarios)

Los escenarios son guiones que describen caminos alternativos hacia un futuro posible apoyado en hipótesis razonables. Son construcciones intelectuales que ayudan a comprender lo que puede ocurrir, no lo que va a ocurrir, ni lo que debe ocurrir, ni lo que la gente quiere que ocurra.

Es importante aclarar esto desde el principio, porque a veces se ven las técnicas de escenarios empleadas para dibujar un futuro probable, prácticamente sin alternativas, cuando estas técnicas para lo que deben servir es para dibujar alternativas posibles e identificar los acontecimientos en el tiempo (indicadores), que permiten entender cuál de esas alternativas se va convirtiendo en más probable. (Rodríguez Cortezo, J. 2001).

Es así como el objetivo principal de esta técnica es integrar las tendencias, los posibles eventos futuros y las situaciones deseables en una visión general del futuro.

Figura 34: Proceso de construcción de escenarios



Fuente: Elaboración propia de información obtenida de (Rodríguez Cortezo, J. 2001).

Los escenarios representan el conjunto formado por la descripción de una acción futura y de la secuencia de acontecimientos, que tienen que suceder, para pasar de la situación actual a la futura (Cegarra, 2004).

Se constituyen en una de las técnicas más utilizadas en procesos de prospectiva tecnológica, por tanto, es de gran importancia y justifica su estudio.

López & Correa (2007) mencionan que los escenarios tratan de organizar la información y las posibilidades a largo plazo con una visión alternativa del futuro.

Es especialmente útil para comprender hechos que supuestamente contienen una mezcla de información no relacionada; en este sentido, ya que pueden ser definidos de acuerdo a las necesidades de la organización incluyendo elementos cuantificables y no cuantificables descritos en forma lógica. (Riascos E., S. 2012).

Se combina con otros métodos por ejemplo como preparación a la elaboración de hipótesis para Delphi o para paneles de expertos. Identifican los posibles acontecimientos o hipótesis de futuro y deben contener visiones coherentes de posibilidades futuras y estar compuestos por una combinación de componentes cuantificables y no cuantificables.

Los escenarios son una manera de esquematizar una determinada interpretación de la realidad, que describen el paso de un sistema social dado de una situación presente a una futura, y muestran las rutas o trayectorias que pueden suceder en dicho paso o transición.

Deben provocar impactos en los modelos mentales de los usuarios o lectores de los ejercicios prospectivos, pues representan una alerta sobre lo que le puede esperar a un sistema social dado (región, municipio, país, sector, etc). También son simuladores para probar hipótesis, para ampliar el campo visual de los líderes y tomadores de decisiones.

Según Masini & Medina (2000) los tipos de escenarios de futuro más usuales que se pueden construir son los siguientes:

- **Escenario Tendencial:**

Es el escenario que trata de mostrar lo que sucederá si las cosas siguen como van. No obstante, no basta con pensar las extrapolaciones de las tendencias que se pueden producir, se requiere explicar cuáles son los factores históricos, o nuevos que influyen o contribuyen a que la tendencia esperada sea similar a la actual. Es decir, se necesita precisar aquellos factores que hacen que la tendencia tienda a reforzarse.

- **Escenario Optimista:**

Es el escenario que se ubica entre el escenario tendencial y el escenario utópico, ideal o más deseable.

El escenario optimista contempla cambios razonables y positivos que no rayan en una ambición desmesurada, basada más en los deseos que en los fundamentos que conllevan los hechos y los datos.

Plantea acciones deseables pero plausibles o verosímiles que distinguen aquello que puede lograrse en el corto, mediano y largo plazo.

- **Escenario Pesimista:**

El escenario pesimista contempla un deterioro de la situación actual pero sin llegar a una situación caótica. Es el escenario que se encuentra en medio del escenario tendencial y el escenario catastrófico o aquella situación que empeora dramática y aceleradamente un sistema a causa de factores desestabilizantes, inesperados y descontrolados.

- **Escenario Contrastado:**

Escenario donde ocurre lo inesperado y reina la incertidumbre, es decir donde abundan los factores de ruptura que quiebran las tendencias existentes en un momento determinado. Sus consecuencias no necesariamente deben considerarse negativas, pues es un escenario que invita a pensar creativamente en nuevas posibilidades para canalizar los hechos positivos o contrarrestar los negativos.

Este escenario se reserva para “pensar lo impensable”, es importante en la medida en que obliga a pensar que todo puede cambiar abruptamente, sin embargo no es un escenario arbitrario pues debe tener una lógica argumentativa que lo sustente. (Medina & Ortigón, 2006).

El siguiente método a describir es el de Retrospección, al igual que escenarios perteneciente a la clasificación de métodos cualitativos, además visto desde otro enfoque esta técnica también se clasifica dentro de los métodos creativos basados en la experiencia, son utilizados para diseminar visiones del futuro e imágenes subyacentes logradas en la fase de generación del proceso prospectivo. (Keenan, M. y Miles, I. 2008).

5.2 Retrospección (Backcasting)

Retrospección o Backcasting es a menudo más eficaz que la previsión, que tiende a producir un rango más limitado de opciones, por lo tanto, sofoca la creatividad. Más importante aún, la previsión se basa en lo que se conoce hoy en día, pero que el conocimiento es siempre imperfecto y las cosas cambian con el tiempo.

Partiendo de la identificación precisa de un escenario específico se reconstruye su desarrollo a la inversa, buscando sus orígenes y evolución. Conceptualmente es el proceso inverso al del pronóstico.

La Retrospección es una metodología de planeamiento estratégico que se caracteriza por centrarse inicialmente en el diseño de un futuro deseado, definiendo a continuación cuáles son los pasos a ejecutar desde el momento presente para hacer realidad esa visión.

Al contrario del Forecasting entendido como la previsión del futuro a partir de las tendencias actuales, la retrospección se presenta como una metodología más creativa y proactiva, en la medida que permite ampliar el conjunto de soluciones.

A través del Backcasting, según Holmberg y Jansen (2000), con su marco temporal ampliado y el análisis iterativo de escenarios futuros, se logra retar las tendencias actuales. Permite integrar las hipótesis como factores críticos y de alta incertidumbre en la formulación de las actividades para alcanzar los objetivos establecidos.

La aplicación de la metodología de la retrospección (Backcasting), es apropiada cuando el problema a estudiar es complejo; existe la necesidad de un cambio paradigmático; las tendencias dominantes forman parte del problema; gran parte del problema reside en los factores externos; el ámbito es amplio y la línea temporal es larga (Dreborg, 1996). En este sentido, su aplicación se hace pertinente en el contexto del Desarrollo Sostenible. (Helene G. y Alonso J. 2015).

En el contexto de la sostenibilidad, se puede imaginar un número infinito de escenarios para una sociedad sostenible.

La Retrospección puede ser pensada como un rompecabezas, en el que se tiene una imagen compartida de hacia dónde se quiere ir, y poner las piezas juntas para llegar allí.

Sin embargo, llegar a grandes grupos de personas para ponerse de acuerdo sobre un escenario futuro deseado es a menudo casi imposible ya que hay demasiadas perspectivas diferentes y los intereses creados.

Además, los escenarios que son demasiado específicas pueden limitar la innovación, y distraer nuestras mentes de las soluciones creativas para el desarrollo sostenible. (The Natural Step, 2015)

La retrospección es un método para desarrollar normativas en escenarios y explorar su viabilidad y las consecuencias.

Es una herramienta con la que conectar deseables escenarios de futuro a largo plazo a la situación actual por medio de un proceso participativo.

El método se utiliza en situaciones en las que existe un objetivo normativo y eventos futuros fundamentalmente inciertos que influyen en estos objetivos.

El conocimiento acerca de las condiciones del sistema y las dinámicas sociales subyacentes también puede tener un fuerte impacto en el medio ambiente, pero son impredecibles.

La necesidad de la participación de las partes interesadas es fuerte y la visión de futuro no puede ser realizado por un enfoque jerárquico, o grupos de interés limitados.

El futuro deseado no puede lograrse simplemente extrapolación de las presentes disposiciones, pero necesita un enfoque fundamental diferente de satisfacer la necesidad social.

La principal característica del enfoque de Retrospección es involucrar a las partes interesadas en una fase temprana en el proceso de Prospectiva y desarrollar una visión de futuro a largo plazo del escenario deseado. El proceso puede tomar de 1 a 2 años.

Un aspecto positivo del método es la capacidad de discutir libremente los problemas con los actores que tienen intereses en conflicto (debido a la perspectiva a largo plazo). También proceso de contenido y está integrado en un enfoque práctico.

El lado negativo de Retrospección es el tiempo del proyecto algo largo necesario. Esto conduce a la posibilidad de que los representantes cambian, dando lugar a retrasos. (J.R.C, 2005).

Básicamente el método de retrospección es adaptativo en sus pasos basados al contexto específico en el que se está aplicando, los actores involucrados y cuáles son los métodos complementarios están siendo utilizados en el ejercicio de prospectiva más amplio.

El resultado es un proceso que puede ser considerado más como un conjunto de principios rectores que como un proceso estricto.

Este proceso se basa en principalmente en 5 pasos o etapas básicas:

1.-Dominio y Demografía

En primer lugar, el equipo tiene que aclarar los problemas del estado actual e identificar cuáles son las áreas a ser dirigido. Esta etapa también implica la identificación de todas las partes interesadas y relevantes.

2.-Visión Futura

El equipo define y describe un futuro en el que se han resuelto los problemas y las cuestiones identificadas. Esto implica la creación de escenarios futuros con lo que el problema se ha resuelto mediante el cumplimiento de los objetivos establecidos.

3.-Sesión

El equipo desarrolla posibles pasos a seguir para alcanzar la visión de futuro desde el presente, frente a la variedad de dimensiones (es decir, tecnológico, cultural, social, institucional y organizativo) que requieren consideración.

Este paso también incluye el desarrollo de múltiples opciones de las cuales la mejor opción puede ser evaluada, así como hacer frente a la viabilidad de los posibles pasos a seguir.

A continuación, una descripción general del proceso de sesión:

- Los participantes forman grupos separados, cada uno de los cuales elige uno de los escenarios elegidos en los pasos anteriores;
- Los participantes dibujan una línea de tiempo sobre una pizarra blanca o tablero con "ahora" en la parte izquierda y la fecha futura del escenario elegido a la derecha.
- En una fase de discusión, se les pide a los participantes a contribuir con ideas sobre qué acontecimientos y decisiones podrían conducir a partir de la situación actual a un futuro en el que el escenario es cierto.

Los eventos pueden ser cualquier cosa, hasta e incluyendo impactos de meteoritos y plagas. Durante esta fase, los facilitadores deben tener cuidado de no dejar que una sola voz domine la discusión.

Se permiten los desacuerdos significativos. La discusión puede converger en una narrativa común, pero es importante que el facilitador termina esta fase antes de la narrativa se ha vuelto demasiado detallada.

- Se invita a cada participante que escriba uno o dos eventos clave o decisiones sobre notas. Se les anima a tomar sus propias decisiones, y otros miembros del grupo no se les permiten vetar respuestas.

Los eventos pueden contribuir a una narrativa común, o puede ser la propia opinión de esa persona.

- Cada participante pone su nota en algún lugar de la línea de tiempo. Puede o no puede haber una sola narrativa representada por el final de esta fase.

- Una fase de discusión final converge en temas comunes entre las corrientes narrativas representados por las notas. La discusión se anima sobre exactamente donde en la línea de tiempo debe producirse un evento o decisión.

- Los participantes eligen un pequeño conjunto de metas a corto y mediano plazo, decisiones o señales para observar, basado en las narrativas que han surgido del proceso.

4.- Análisis

Después de opciones de desarrollo, el rigor se utiliza para evaluar las opciones y seleccionar la mejor opción, con el objetivo de crear un plan de acciones concretas al tiempo que mitiga las amenazas previstas para la implementación exitosa.

5.- Aplicación

Un plan de acción se establece y se pone en movimiento frente a las responsabilidades de las principales partes interesadas para su implementación. Blanco, S. y Mitchell, C. (2005).

A continuación se mencionaran los métodos cualitativos más utilizados, los cuales son: Evaluación comparativa e indicadores y series de tiempo.

5.3 Evaluación Comparativa (Benchmarking)

El benchmarking se define como un proceso de evaluación continuo y sistemático, en el que se analizan y comparan permanentemente los procesos de una organización respecto de otras consideradas líderes, con el objetivo de obtener la información necesaria para mejorar una práctica, una actividad o un servicio.

No es un simple proceso de comparación, y su aplicación, tomando como factor evaluador la calidad y el precio, puede ayudar a mejorar la selección contingente de productos y proveedores, así como facilitar la disminución de los costes de aprovisionamiento. (Naranjo, D. y Ruiz, D. 2014)

El objetivo en el proceso de Benchmarking es aportar útiles elementos de juicio y conocimiento a las empresas, a través de los mejores ejemplos existentes, que les permitan identificar cuáles son los mejores enfoques que conduzcan a la optimización de sus estrategias y de sus procesos productivos.

En definitiva, el Benchmarking surge como una respuesta totalmente natural a la demanda de fórmulas que permitan no solamente subsistir, sino competir con éxito.

Benchmarking es el proceso de obtener información útil que ayude a una organización a mejorar sus procesos.

Esta información se obtiene de la observación de otras instituciones o empresas que se identifiquen como las mejores (o suficientemente buenas) en el desarrollo de aquellas actuaciones o procesos objetos de interés.

Benchmarking no significa espiar o sólo copiar. Está encaminado a conseguir la máxima eficacia en el ejercicio de aprender de los mejores y ayudar a moverse desde donde uno está hacia donde quiere estar.

Las empresas de referencia se habrán de buscar tanto en el propio sector como en cualquiera que pueda ser válido.

Niveles de Benchmarking

A la hora de buscar los modelos a imitar, se pueden encontrar posibles aproximaciones o niveles de Benchmarking:

1.- Interno (Se lleva a cabo dentro de la propia empresa).

Quizás existen departamentos propios que podrían ofrecer informaciones excelentes.

Primero porque tendrían procesos modelo, segundo porque podrían recoger informaciones de clientes o competidores con los cuales tratan y tienen procesos similares.

Es el más sencillo de realizar, ya que la información es fácilmente disponible.

2.- Competitivo directamente.

La mayoría de las empresas tienen, al menos, un competidor que puede ser considerado como excelente en el proceso que se pretende mejorar.

Conseguir que el competidor directo proporcione los datos de interés puede ser una tarea difícil, si no imposible. Este problema puede ser en ocasiones solventado mediante una tercera empresa que actúe de intermediaria.

3.- Competitivo latente.

Se trata de empresas que pueden ser mucho más grandes o pequeñas que la nuestra, y por tanto no competir en los mismos mercados. También se consideran las empresas que aún no han entrado en el mercado, pero que presumiblemente lo harán en el futuro.

4.- No competitivo.

En ocasiones es posible obtener información a través de empresas que no son competidoras de forma directa, bien sea porque el mercado en el que actúan sea geográficamente distinto, bien porque se trate de un sector industrial diferente.

En este último caso el proceso deberá ser adaptado a la particularidad de la empresa. La información será fácilmente accesible.

5.- Clase mundial.

Esta aproximación es la más ambiciosa. Implica ver el óptimo reconocido para el proceso considerado, una organización que lo hace mejor que todas las demás.

El Benchmarking es un proceso sistemático a través del que se pueden:

- Medir los resultados de otras organizaciones con respecto a los factores clave de éxito de la empresa.
- Determinar cómo se consiguen esos resultados.
- Utilizar esa información como base para establecer objetivos y estrategias e implantarlos en la propia empresa.

Proceso de Benchmarking

Una vez la empresa se ha decidido a sumergirse en esta técnica es preciso el conocimiento y el compromiso por parte de todos los niveles de la empresa, de que se trata de un proceso continuado y que requiere de constantes puestas al día.

En un primer paso será necesario un análisis exhaustivo del propio proceso, antes de llevar a cabo cualquier contacto con otras empresas.

Existen unos factores indicadores del éxito del programa entre los que se destacan:

- Compromiso activo por parte de la Dirección.
- Definición clara de los objetivos que se persiguen.
- Firme convencimiento de aceptar el cambio sugerido por el estudio realizado.
- Esfuerzo continuo.

El Benchmarking es una técnica que requiere captar datos, establecer objetivos y analizar los resultados, no es un asunto fácil. Previamente se deberían tomar en cuenta muchos aspectos.

Para lograr el propósito que se busca, es preciso la vigilancia del entorno que permita observar si, en algún otro lugar, alguien está utilizando prácticas y procedimientos con unos resultados que pudieran ser considerados como excelentes y si su forma de proceder pudiera conducir a una mayor eficacia en la propia organización.

Empezar la fase de Benchmarking de un programa de mejora de proceso no es un paso que se debe tomar a la ligera.

El Benchmarking es un proceso en marcha que requiere modernización constante, donde los compromisos monetarios y de tiempo son significativos.

Además, es necesario analizar cuidadosamente los propios procesos antes de ponerse en contacto con otras empresas. (C.G y C, 2015)

5.4 Indicadores y Análisis de series de tiempo (Indicators and time series analysis)

Una serie tiempo es una secuencia de observaciones, medidos en determinados momentos del tiempo, ordenados cronológicamente y, espaciados entre sí de manera uniforme, así los datos usualmente son dependientes entre sí.

El análisis clásico de las series temporales se basa en la suposición de que los valores que toma la variable de observación es la consecuencia de tres componentes, cuya actuación conjunta da como resultado los valores medidos, estos componentes son:

- **Componente tendencia.**

Se puede definir como un cambio a largo plazo que se produce en la relación al nivel medio, o el cambio a largo plazo de la media. La tendencia se identifica con un movimiento suave de la serie a largo plazo.

- **Componente estacional.**

Muchas series temporales presentan cierta periodicidad o dicho de otro modo, variación de cierto período (semestral, mensual, etc.).

Estos efectos son fáciles de entender y se pueden medir explícitamente o incluso se pueden eliminar de la serie de datos, a este proceso se le llama des-estacionalización de la serie.

Con el ajuste estacional (des-estacionalidad) se pretende eliminar al máximo la fluctuación que oscurece el componente de tendencial del ciclo de la serie, así que no sólo se debe tratar de extraer el componente estacional, sino de ser posible también, parte de la irregularidad que se puede medir, a fin de observar mejor la tendencia-ciclo. (INEI 2002)

- **Componente aleatoria**

Esta componente no responde a ningún patrón de comportamiento, sino que es el resultado de factores fortuitos o aleatorios que inciden de forma aislada en una serie de tiempo.

Clasificación descriptiva de las series temporales

Las series temporales se pueden clasificar en:

- **Estacionarias.**

Una serie es estacionaria cuando es estable a lo largo del tiempo, es decir, cuando la media y varianza son constantes en el tiempo. Esto se refleja gráficamente en que los valores de la serie tienden a oscilar alrededor de una media constante y la variabilidad con respecto a esa media también permanece constante en el tiempo.

- **No estacionarias.**

Son series en las cuales la tendencia y/o variabilidad cambian en el tiempo. Los cambios en la media determinan una tendencia a crecer o decrecer a largo plazo, por lo que la serie no oscila alrededor de un valor constante. (Pablo M., 2013)

Procesos Estocásticos

Desde un punto de vista intuitivo, un proceso estocástico se describe como una secuencia de datos que evolucionan en el tiempo. Las series temporales se definen como un caso particular de los procesos estocásticos.

Toda institución, ya sea la familia, la empresa o el gobierno, tiene que hacer planes para el futuro si ha de sobrevivir y progresar. Hoy en día diversas instituciones requieren conocer el comportamiento futuro de ciertos fenómenos con el fin de planificar, prever o prevenir.

La planificación racional exige prever los sucesos del futuro que probablemente vayan a ocurrir.

La previsión, a su vez, se suele basar en lo que ha ocurrido en el pasado. Se tiene pues un nuevo tipo de inferencia estadística que se hace acerca del futuro de alguna variable o compuesto de variables basándose en sucesos pasados.

La técnica más importante para hacer inferencias sobre el futuro con base en lo ocurrido en el pasado, es el análisis de series de tiempo. (INEI, 2002)

Componentes de las series de tiempos:

a) Tendencia (T)

Movimiento a lo largo de los valores de la serie de tiempo (“Y”) durante un número prolongado de años.

El análisis de tendencia se ocupa de la dirección del movimiento de la serie de tiempo a largo plazo, es común que esos análisis se lleven a cabo analizando datos anuales.

El método de mínimos cuadrados es la base común que se utiliza para identificar el componente de tendencia de la serie de tiempo, determinando la ecuación que mejor se ajuste a la línea de tendencia.

La línea de tendencia no es una línea de regresión, porque la variable dependiente “Y” no es una variable aleatoria, sino un valor histórico acumulado.

b) Fluctuaciones Cíclicas (C)

Movimientos recurrentes hacia arriba y hacia abajo con respecto a la tendencia y que tienen duración de varios años.

Los valores anuales de una serie de tiempo representan únicamente efectos de los componentes de tendencia y cíclicos, porque ya están definidos los componentes estacional e irregular a corto plazo.

c) Variaciones Estacionales (E)

Movimientos hacia arriba y abajo con respecto a la tendencia y que no duran más de un año.

La influencia del componente estacional sobre los valores de series de tiempo se identifica determinando el número índice estacional asociado con cada mes (o trimestre) del año.

La media aritmética de los 12 números índice mensuales (o de los cuatro números índice trimestrales) es 100.

La identificación de influencias estacionales positivas y negativas, es importante para la planeación de producción e inventario.

d) Variaciones Irregulares (I).

Variaciones erráticas con respecto a la tendencia,

Esta se debe a factores a corto plazo, imprevisibles y no recurrentes que afectan a la serie de tiempo. Como este componente explica la variabilidad aleatoria de la serie, es impredecible, es decir, no se puede esperar predecir su impacto sobre la serie de tiempo.

Existen dos tipos de variación irregular:

- Las variaciones que son provocadas por acontecimientos especiales, fácilmente identificables, como las elecciones, inundaciones, huelgas, terremotos.
- Variaciones aleatorias o por casualidad, cuyas causas no se pueden señalar en forma exacta, pero que tienden a equilibrarse a la larga. Pablo M. (2013).

5.5 Método Delphi

El método Delphi se engloba dentro de los métodos de prospectiva, que estudian el futuro, en lo que se refiere a la evolución de los factores del entorno tecno-socio-económico y sus interacciones.

Según Linstone y Turoff, (1975). El método Delphi es un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo referenciado en Natalia S.B., (2012).

El objetivo de los cuestionarios sucesivos, es “disminuir el espacio intercuartil, esto es cuanto se desvía la opinión del experto de la opinión del conjunto, precisando la mediana”, de las respuestas obtenidas.

Una Delphi consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro.

Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes.

Por lo tanto, la capacidad de predicción de la Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos. Es decir, el método Delphi procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos.

La encuesta se lleva a cabo de una manera anónima (actualmente es habitual realizarla haciendo uso del correo electrónico o mediante cuestionarios web establecidos al efecto) para evitar los efectos de "líderes".

Las preguntas se refieren, por ejemplo, a las probabilidades de realización de hipótesis o de acontecimientos con relación al tema de estudio (que en nuestro caso sería el desarrollo futuro del sector que estamos analizando).

La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados.

Por lo tanto, en su conjunto el método Delphi permitirá prever las transformaciones más importantes que puedan producirse en el fenómeno analizado en el transcurso de los próximos años.

Cada experto argumentará los pros y los contras de las opiniones de los demás y de la suya propios. Con la tercera consulta se espera un todavía mayor acercamiento a un consenso.

En un método de expertos, la importancia de definir con precisión el campo de investigación es muy grande por cuanto que es preciso estar muy seguros de que los expertos reclutados y consultados poseen la misma noción de este campo. (Astigarraga, Eneko, 1999)

Dalkey propone cuatro características para configurar al método Delphi, como una técnica especial con aplicaciones propias:

1. Proceso iterativo.

Los expertos participantes en el proceso deben emitir su opinión o respuestas en más de una ocasión, a través de varias rondas que llevan a estabilizar las opiniones. Con esta secuencia el experto tiene la posibilidad de reflexionar o reconsiderar su opinión, a la luz de los planteamientos propios o de otros expertos.

2. Anonimato.

Ningún miembro del grupo conoce a quién corresponde, una respuesta en particular. Entre las ventajas del anonimato, se encuentra el evitar las influencias negativas de los miembros dominantes del grupo o la inhibición de algún participante.

El control de la comunicación está en manos del grupo coordinador y nunca se establece una participación directa, entre los expertos involucrados.

3. Realimentación o feedback controlado.

Antes del inicio de cada ronda, el grupo coordinador transmite la posición de los expertos como conjunto frente al problema o situación que se analiza, destacando las aportaciones significativas de algún experto, las posturas discordantes o información adicional solicitada por algún experto.

De esta manera, la realimentación a través del análisis del grupo conductor del método permite la circulación de información entre los expertos y facilita establecer un lenguaje común.

4. Respuesta estadística del grupo.

En caso de que al grupo se le haya solicitado una estimación numérica, se maneja la mediana de las respuestas individuales. Con ello, se consigue la inclusión de las respuestas individuales en el resultado final del grupo.

Se identifican tres tipos de la técnica Delphi, de acuerdo a la manera en que se aplica:

• Delphi convencional

Es el foro clásico para la priorización de los hechos. Se compone de un cuestionario enviado a un grupo de expertos, con un segundo cuestionario basado en los resultados del primero. Posteriormente, los cuestionarios se refinan y definen los hechos o propuestas para medir la exactitud o el soporte de los participantes.

• Delphi de tiempo real

Se caracteriza por ser una variante más corta donde el proceso se lleva a cabo durante el curso de una reunión a través de mecanismos para resumir las respuestas dadas inmediatamente.

• **El Delphi político**

Propuesto en la década de 1970, el objetivo no es que un grupo tome una decisión, sino que un grupo de expertos presenten todas las opciones posibles ante un problema y prueben que sustenten los argumentos, en lugar de tener un grupo que tome una decisión.

Cuando no se tiene una respuesta o consenso sobre un determinado tema, como primer paso se realiza una revisión bibliográfica, segundo, se establece que no existe acuerdo entre investigadores sobre el problema y por último, se construye la pregunta de investigación.

Grupo Coordinador

Una vez que se ha identificado un problema que requiera ser tratado por un grupo de expertos, el primer paso es la constitución de un grupo que coordine el proceso. El número de integrantes es variable de dos a cinco personas.

Sus funciones son: estudiar y afinar el protocolo de trabajo (selección y reclutamiento de expertos, cronograma, etc.), estudiar y aprobar la lista de expertos, elaborar cuestionarios, favorecer la participación de los expertos, analizar las respuestas de las rondas, preparar los siguientes cuestionarios o preguntas y realizar una realimentación oportuna, supervisar la marcha de todo el proceso y en caso necesario proponer y tomar medidas correctoras, interpretar resultados.

El éxito y la obtención del máximo provecho de este método radican en la acertada realización de las múltiples funciones de este grupo coordinador, así como de la labor del grupo de expertos.

Grupo de Expertos

Los expertos asumen la responsabilidad de emitir juicios y opiniones, que son las que constituyen el eje del método. Los criterios para su selección dependiendo de la naturaleza del tema y el propósito del estudio varían.

El número de expertos también depende de los objetivos y presupuesto de cada estudio. En general, se considera que no deben ser menos de siete expertos y el máximo se considera alrededor de 30.

Para evitar el abandono de expertos desde la primera comunicación con ellos, se debe incluir información escrita sobre los objetivos del estudio, los pasos del método, el número de cuestionarios o preguntas, el tiempo para contestarlos, la duración del proceso, la potencial utilidad de los resultados y el beneficio, que obtienen al participar.

Independientemente del medio que se utilice para llevarla a cabo (teléfono, electrónico, correo o personal). (Margarita V. R., 2012).

5.6 Mapas de Desarrollo Tecnológico (Technology Roadmaps)

Término acuñado del inglés, Technology Roadmaps (TRM), que en ocasiones se traduce como Hoja de Ruta Tecnológica, permiten detectar aquellas tecnologías emergentes que están experimentando una rápida expansión mediante la comparación con mapas correspondientes a periodos anteriores. Estos son la base para el desarrollo estratégico y la aplicación de nuevas tecnologías.

Normalmente, estos mapas tecnológicos se hacen superponiendo en un plano cartesiano dos variables que quieran analizarse, para determinar así posibles clústeres de trabajo y obtener información no tan evidente.

Por otro lado, los mapas de trayectorias tecnológicas indican cuales deben ser los caminos que deben seguirse a lo largo del tiempo en diferentes tecnologías de aplicación.

La elaboración de un mapa de trayectorias tecnológicas encaja en el contexto del diseño de estrategias corporativas, planeación estratégica corporativa, planeación tecnológica y desarrollo de negocios. En este proceso deben conectarse tres diferentes elementos: Necesidades, productos y tecnología.

Esta herramienta, permite crear una visión de hacia donde el sector industrial en este caso desea ir, y cuales tecnologías son las necesarias para llegar a la meta. También, muestra una ruta para alcanzar la visión proyectada y a identificar las tecnologías que se necesitan desarrollar. (Betancourt, L. y Rincón, M. 2009)

Los Technology Roadmaps son una herramienta de planificación de proyectos a mediano y largo plazo de gran utilidad para cualquier tipo de empresa.

Comprenden múltiples aspectos a tener en cuenta en el desarrollo en un periodo temporal de una organización, tales como oportunidades de nuevos productos o variación de los ya existentes, comercialización, nuevos mercados, competidores, capacidades y habilidades, debilidades, explotación de resultados e hito y entre otros.

La utilización de esta herramienta se ha vuelto muy común hoy en día en las organizaciones debido al dinamismo de los mercados, y por la preocupación de ofrecer cada vez más, un valor agregado a sus clientes.

Los Mapas de Desarrollo tecnológicos constituyen una herramienta de gran valor para desarrollar una planificación tecnológica de manera adecuada y ajustada tanto a las condiciones externas como internas a la propia empresa.

Este método de planificación pretende detectar los grandes retos a los que se enfrenta la empresa y las tecnologías emergentes que responden a esos retos "Situación Actual", identificar a dónde quiere llegar la empresa "Futuro Deseado", los retos a los que se enfrenta "Barreras", y cómo cubrir esos retos y desafíos con las tecnologías identificadas "Soluciones". Como resultado de esta metodología es posible obtener las tecnologías imprescindibles para afrontar los retos/necesidades del mercado, el camino a seguir para

comercializar una tecnología, descubrir nuevas oportunidades de mercado, y guía a los responsables de tomar las decisiones, sobre la estrategia de I+D más conveniente.

Figura 35 Proceso de Mapas de Desarrollo Tecnológico (Technology Roadmaps)



Fuente: IPTS Referenciado en Gazabon, R.2011

Los Mapas de desarrollo tecnológicos son una herramienta que permiten analizar los cambios y desarrollos de nuevas tecnologías y las demandas de los mercados futuros para poder así establecer las estrategias adecuadas para lograr un objetivo tecnológico. (Gazabon, R.2011)

Éstos consisten en un gráfico que permiten visualizar la estrategia completa. Mediante esta herramienta, se analiza donde se está, a dónde se quiere ir, los retos y barreras que hay para llegar allí y las soluciones que hay que tomar para llegar.

Por medio de esta técnica podemos alinear los planes internos de la organización con las nuevas tendencias en el mercado, con el fin de identificar qué inversión en recursos (humanos, tecnológicos, etc.) necesita la organización para obtener una ventaja competitiva.

La técnica de Mapas de Desarrollo Tecnológico es utilizada por organizaciones en diferentes segmentos de mercado, ya que también es utilizada como una herramienta de planeación estratégica, ya permite a las organizaciones planear desarrollos e inversiones de recursos a corto, mediano y largo plazo, con lo cual se tiene la base de un proceso de planeación estructurado que tiene en cuenta tanto el mercado como la empresa.

Por medio de los mapas de desarrollo tecnológico podemos cubrir diferentes aspectos tales como:

- Una visión de una industria en un momento determinado del futuro.
- Los tipos de productos y servicios que los mercados requerirán.
- Las tecnologías que posibilitarán la creación de esos productos.
- La viabilidad de las tecnologías requeridas.
- Las distintas posibilidades tecnológicas.
- Cómo tratar esas necesidades tecnológicas mediante I+D.
- Las técnicas y habilidades necesarias para el uso apropiado de las tecnologías propuestas.
- Los métodos de formación existentes para adquirir dichas habilidades.

El uso de esta técnica nos puede ofrecer diversas ventajas como por ejemplo ofrecer una ayuda eficaz en el uso y adquisición de nuevas tecnologías por parte de la organización, mejorar la comunicación con las diferentes áreas de la organización ya que los planes se transmiten de una manera gráfica y fácil de entender.

La base de un mapa de desarrollo tecnológico reside en la idea de que se puede prever el futuro y éste no es simplemente un conjunto de sucesos que ocurren, de tal forma que un mapa de desarrollo tecnológico nos puede aportar información muy valiosa como:

- Predicción de las necesidades del mercado de un producto en el futuro.
- Identificar las tecnologías adecuadas para crear los productos que cubran las oportunidades del mercado en el futuro.
- Identificar estrategias a través de las cuales se puede acceder a tecnologías necesarias.
- Permitir conectar las habilidades actuales con las habilidades necesitadas en el futuro basadas en nuevas tecnologías.
- Apoyar la comunicación y la cooperación en la empresa.

La realización de un mapa de desarrollo tecnológico se divide en 3 fases:

Primera Fase:

Se trata de reconocer la necesidad de un mapa de desarrollo tecnológico, para resolver un problema existente. Se deben establecer las condiciones esenciales que hay que satisfacer para el éxito del mapa, así como también un liderazgo por alguna de las partes implicadas en la realización del mapa y se deben definir los objetivos y los límites del mismo.

Segunda Fase:

Se trata de desarrollar un mapa de desarrollo tecnológico. En esta fase se debe identificar el producto objeto del mapa (debe ser común a todas las partes involucradas en él), identificar las necesidades críticas del sistema y sus objetivos, principales áreas tecnológicas (que puedan ayudar a satisfacer las necesidades críticas), especificar las tecnologías críticas y sus objetivos (las tecnologías críticas son las tecnologías seleccionadas de entre las áreas tecnológicas para satisfacer las necesidades críticas), identificar las alternativas tecnológicas (que cumplen con los objetivos de las tecnologías críticas) y sus líneas temporales, recomendar las alternativas tecnológicas que se deben perseguir y generar un informe del mapa de desarrollo tecnológico.

Tercera Fase:

El mapa de desarrollo tecnológico tiene que ser revisado y actualizado constantemente. En esta fase habrá que estudiar y validar el mapa, desarrollar un plan de implementación y finalmente revisarlo y actualizarlo cuando sea necesario.

Se debe resaltar que los mapas de desarrollo tecnológicos focalizan su objetivo en la búsqueda de soluciones tecnológicas ya que identifican, evalúan y seleccionan alternativas tecnológicas que cubran una necesidad; algo sustancialmente distinto a centrarse en una solución y buscar dónde puede aplicarse o qué necesidades puede cubrir.

Sin embargo, el mapa de desarrollo tecnológico es sólo una estrategia de alto nivel, posteriormente es necesario un plan detallado que concrete la estrategia específica a seguir de cara a dirigir los retos y oportunidades de negocio. (Gazabon, R.2011)

6. Conclusiones

Los cambios y los avances tecnológicos obligan a la sociedad a adaptarse rápidamente a ellos; las industrias, las empresas y las instituciones no deben pasar por alto estos cambios y siempre tratan de estar a la vanguardia.

Por esta razón, durante los últimos años los estudios de prospectiva tecnológica han registrado un importante incremento.

El interés por realizar estudios de prospectiva tecnológica en México motivó la realización de esta tesis dirigida a identificar las principales técnicas utilizadas en este tipo de estudios en los últimos años.

Con base en la búsqueda de información a través de bases de datos académicas (Web of Science y Scopus), se identificaron las principales revistas en las que se publican trabajos relacionados con prospectiva tecnológica. Estas fuentes de información representan los principales medios a través de los cuales se difunde los nuevos hallazgos relacionados con el tema de prospectiva tecnológica.

Esta parte del trabajo se realizó utilizando diversas acepciones en inglés del término prospectiva tecnológica: technology forecast, forecasting, foresight, technology foresight

Una vez identificadas las revistas, los datos de los trabajos publicados en ellas fueron importados de la base de datos Scopus para incorporarlos a una base de datos llamada SCIT. Esta base de datos permitió identificar a los principales países, autores e instituciones que trabajan en el tema de prospectiva tecnológica, el SCIT, permitió realizar un análisis más completo sobre la publicación y las palabras clave de cada técnica.

Asimismo, con esta información se alcanzó el principal objetivo de esta tesis que consistía en identificar las técnicas más utilizadas en los últimos años en los ejercicios de prospectiva tecnológica.

Se observó que las técnicas más frecuentemente utilizadas en los últimos 15 años en dichos ejercicios son las siguientes:

- Escenarios
- Retrospección
- Evaluación comparativa
- Delphi
- Indicadores y series de tiempo
- Mapas de desarrollo tecnológico

A través de la revisión de los diversos trabajos identificados se estableció en qué consistía la utilización de dichas técnicas. Con base en esta revisión, se presentó una explicación de las técnicas más frecuentemente utilizadas.

Los resultados de este trabajo de tesis permite ponderar el uso de las técnicas identificadas a aquellas instituciones que se encuentran interesadas en emprender un ejercicio de prospectiva

tecnológica. Este es el caso particular del Instituto de Ingeniería de la UNAM pero también resulta útil para otras organizaciones.

La realización de esta tesis me sirvió para tener la experiencia de utilizar fuentes bibliográficas para analizar la situación que guarde un tema de interés. También para organizar la información obtenida y convertirla en un documento en el que se expresen los resultados logrados, hay un mundo de información de cada área, de cada tema, saberlo identificar y clasificar resulta bastante complicado, pero con una buena estrategia de búsqueda y una selección para su clasificación, se puede obtener de acuerdo a la metodología que se utilice.

Las empresas por su parte se centran mucho en conocer hacia dónde van los desarrollos de su interés, así mismo las instituciones a través de estos análisis prospectivos captan el conocimiento y la información sobre las tecnologías y las organizaciones.

El realizar un buen ejercicio de prospectiva podrá hacer la diferencia entre permanecer o desaparecer del mercado, dependiendo el enfoque que se le dé, ya sea corto, mediano o largo plazo

Quienes hacen prospectiva están generalmente preocupados por la sustentabilidad y los senderos sobre los que se van construyendo los futuros. Consideran que las decisiones que se toman hoy generan tendencias hacia determinados horizontes. Y que las decisiones que no se toman pueden impedir la posibilidad de construir determinados futuros.

Los estudios prospectivos suelen estar comprometidos no sólo con la sustentabilidad del desarrollo sino con la superación de los problemas del presente. Quienes estudian el futuro consideran que no hay determinaciones que impliquen condenas a repetir el presente. Creen que es posible, con voluntad y reflexión crítica, vencer las fuerzas sociales o naturales que impiden el mejoramiento de la calidad de vida.

Por la importancia que tiene para las instituciones y empresas la realización de un análisis de prospectiva tecnológica, les es de gran utilidad identificar y conocer cuáles son las técnicas que se utilizan para realizar estos estudios prospectivos, así como también identificar cuáles son las técnicas más utilizadas, para poder utilizarlas de manera exitosa para el análisis que deseen realizar.

Referencias

1. Margarita V.R (2012). Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud. Metodología de la investigación en educación médica. Facultad de Medicina, UNAM. Recuperado de:
http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/V1Num02/07_MI_DESCRIPCION_Y_USOS.PDF
2. Elsevier, (2011). *Scopus*. Recuperado de:
<http://www.americalatina.elsevier.com/corporate/es/scopus.php>
3. Thomson Reuters web of knowledgesm, (2013). “Web of Science” Recuperado de:
http://wokinfo.com/media/pdf/wokbroch_es.pdf
4. Betancourt, L. y Rincón, M. (2009). Elementos necesarios para elaborar planes de gestión tecnológica. *Boletín Informativo de Gestión del Conocimiento en el Sur de Occidente Colombiano*. No. 21.
5. Natalia S.B., (2012). ¿Qué es el Método Delphi? *Escuela de la organización Industrial*.
6. Comisión Europea CCI (2005). La retrospectión.
Obtenido de: http://forlearn.jrc.ec.europa.eu/guide/3_scoping/meth_backcasting.htm
7. Club de Gestión de Calidad y Medio ambiente “C.G y C.” (2015). Benchmarking, Confederación Granadina de Empresarios.
<http://www.cge.es/portalcge/tecnologia/innovacion/4111benchmarking.aspx>
8. Pablo M. (2013). Modelos de Series de Tiempo con aplicaciones en la industria aerocomercial. *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*
9. Gazabon, R. (2011). Desarrollo de una metodología práctica para elaboración de Roadmaps de productos y servicios de software. *Universidad de San Buena Ventura, Facultad de Ingeniería*. Santiago de Cali.
10. Astigarraga, Eneko (1999). El método Delphi. *Universidad de Deusto, Facultad de CC.EE. y Empresariales*. Donostia, San Sebastián
http://www.prospectiva.eu/zaharra/Metodo_delphi.pdf
11. Rodríguez Cortezo, J. (2001). Introducción a la prospectiva: metodologías, fases y explotación de resultados. *Economía industrial*, No. 342, pp 13-20. Recuperado en:
<http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/342/1JesusRodriguez.pdf>
12. The natural Step (2015). ¿Qué es Backcasting?.
<http://www.thenaturalstep.org/sustainability/backcasting/>
13. J.R.C. (2005). Backcasting. Comisión Europea IPTS.
http://forlearn.jrc.ec.europa.eu/guide/4_methodology/meth_backcasting.htm
14. Martín P., J.A. (1995) Prospectiva Tecnológica: una introducción a su metodología y a su aplicación en diferentes países. *Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid*, pp 5-54 Recuperado en:
http://oa.upm.es/22189/1/Prospectiva_Tecnologica.pdf
15. Astigarraga, E. (2003) El método Delphi. Facultad de CC.EE. y Empresariales, Universidad de Deusto, San Sebastián, pp1-14. Recuperado en
http://www.unalmed.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos-Juan%20Diego/Plnaifi_Cuencas_Pregado/Sept_29/Metodo_delphi.pdf

16. Mejía T., J. (2011). Estudios del Futuro Tecnológico: Definiciones hacia un Modelo Conceptual de Prospectiva. *Amateditorial, S.A. de C. V. Zapopan, Jalisco*, recuperado en:
https://www.academia.edu/5997903/Estudios_del_Futuro_Tecnol%C3%B3gico_Definiciones_hacia_un_Modelo_Conceptual_de_Prospectiva
17. Blanco, S., y Mitchell, C. (2005). Previsión y retrospección para Sustainable Urban Water Futures. Instituto de Futuros Sostenibles, UTS, Sydney. Obtenido de:
www.isf.uts.edu.au/publications/ISF_Water_Article.pdf
18. Chang F., L. & Gisbert R., R. (2006). Construyendo el futuro. Programa colombiano de Prospectiva Tecnológica e Industrial. *Serie Activos de Conocimiento*, Caracas: CAF. Recuperado de:
<http://scioteca.caf.com/handle/123456789/450>
19. Riascos E., S. (2012). Gestión del conocimiento una herramienta efectiva para la construcción de escenarios en prospectiva tecnológica. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar Nueva Granada.*, Vol. XX (1) pp 107-121. Recuperado en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v20n1/v20n1a08.pdf>
20. Correa P., S. y Vargas Y., G. “Síntesis y traducción de la metodología de la prospectiva de Rafael Popper” Recuperado en:
http://eulaks.eu/attach/VII_Metodolog%C3%ADa_Prospectiva.pdf
21. IIUNAM, (2012), Avances en el proyecto Temas Estratégicos de Investigación (TEI), *Gaceta electrónica, Instituto de Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México*, D.F México. Recuperada en:
<http://www.iingen.unam.mx/esmx/Publicaciones/GacetaElectronica/GacetaNoviembreDiciembre/Paginas/Avancesenelproyecto.aspx>
22. López O., E. y Alcántara C., T. (2011), “Implantación de un sistema de inteligencia tecnológica aplicado al tema de tratamiento de aguas residuales”, *ide@s CONCYTEG*, 6(73), pp .889-908 recuperado de:
http://concyteg.gob.mx/ideasConcyteg/Archivos/73072011_LOPEZ_Y_ALCANTARA.pdf
23. Medina & Ortegón, (2006) Manual de Prospectiva y Decisión Estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) Comisión Económica para América Latina, Serie Manuales, No. 51, Santiago de Chile. Recuperado de:
<http://www.cepal.org/ilpes/publicaciones/xml/3/27693/manual51.pdf>
24. Popper R. (2008). “How are foresight methods selected?” *Foresight*. Vol 10. No. 6 pp. 62-89 recuperado de:
<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14636680810918586>
25. Helene G. y Alonso J. (2015) La sostenibilidad en los proyectos de cooperación al desarrollo humano aplicado a las metodologías del Backcasting y del desarrollo a escala humana. Cátedra UNESCO de Sostenibilidad, *II Congreso UPC Sostenible*. C. Colom, 1. Barcelona, España recuperado de:
http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/8085/35_Helene%20Gallis.pdf?sequence=1&isAllowed=y