

Metodología de vigilancia tecnológica en universidades y centros de investigación

Methodology of technological surveillance in universities and research centers

Mercedes Delgado¹, Marta Infante¹, Yoel Abreu¹, Beatriz García², Olga Infante¹, Antonio Díaz¹

mdelgado@ind.cujae.edu.cu

¹ Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, Calle 114 No. 11901 e/ 119 y 127, Marianao, Ciudad de la Habana (Cuba)

² Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Avenida 125 y Calle 158, Playa Apartado Postal 6412, Ciudad de la Habana (Cuba)

Metodología de vigilancia tecnológica en universidades y centros de investigación

Abstract

The technological surveillance is very important at the present time in the development and success of the processes of R&D. It is an organized, selective and permanent process, of capturing information of the exterior and of the own organization it has more than enough science and technology, to select it, to analyze it, to diffuse it and to communicate it, to transform it into knowledge for a better one taking of decisions. The existent methodologies of technological surveillance are characterized, intending a methodology for their application in one university of technical sciences, supported in a technological observatory. It is supplemented with the application of tools of discovery of knowledge based on patents for a research center. The technological surveillance in the Polytechnic Superior Institute of the Havana (CUJAE) with their technological observatory it has allowed to identify strategic programs of investigation, tendencies in the teachings of engineering and architecture, lead in technical and thematic sciences of investigation published in the Web of Science. Additionally maps of knowledge are obtained based on patents applied in the National Center for Scientific Research (CNIC). The implementation of the technological surveillance, their continuous improvement with new tools and their use for the own investigators, favorable the development and increment of programs and strategic lines of investigation (R&D) guided to a pertinent innovation in the engineering and architecture, allowing to identify the evolution in the technological development, what prepares to the university and the investigation centers for the changes in the environment with a strategic focus.

Keywords: technological surveillance; technological observatory; programs strategic of R&D; map of knowledge of patents.

INTRODUCCIÓN

La vigilancia tecnológica es muy importante para el éxito de los procesos de I+D+i¹. Se define como “el proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”².

La observación y el análisis del entorno científico, tecnológico y de los impactos económicos presentes y futuros para la toma de decisiones estratégicas forman parte de la vigilancia tecnológica³. En la gestión de la innovación tecnológica⁴, la vigilancia, forma parte de sus procesos, conjuntamente con los recursos humanos, la colaboración, gestión de proyectos, calidad y sus indicadores. En la literatura también han sido adoptados diferentes términos que están estrechamente relacionados, como el de vigilancia tecnológica^{5,6}, el de inteligencia tecnológica^{7,8,9,10}, la previsión tecnológica^{11,12,13} y la evaluación tecnológica^{11,14}. En este artículo se hará referencia a vigilancia tecnológica aunque estén presentes otras acepciones.

La identificación adecuada de la fuente de información es vital para la vigilancia tecnológica^{15,16}, siendo cada vez más usadas las páginas web, en las que están las bases de datos de patentes, revistas científicas, portales de universidades. El análisis de esa información permite tomar mejores decisiones y anticiparse a los cambios sistemáticos del entorno¹⁷. Como tendencia aparecen herramientas en base a las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TICs), de ahí que se hable más de inteligencia tecnológica. Se referencian varios sistemas para la vigilancia tecnológica con apoyo de las TIC, como los basados en métodos como el TRIZ, acrónimo en ruso de la teoría de resolución de problemas inventivos, como el CAI (Computer Aided Innovation), para la generación de nuevos conceptos, a partir del conocimiento científico y técnico (bases de datos de patentes, enciclopedias científicas y técnicas) que analizan tecnologías emergentes para la previsión tecnológica y otros son los que se parametrizan, según áreas de interés en páginas web, generando alertas automáticas al detectar un cambio en una de las páginas web indicadas, los que incluyen robots de búsqueda en Internet, rastreadores, spiders o arañas¹⁸.

El artículo tiene como objetivo caracterizar algunas metodologías de vigilancia tecnológica con sus procesos que permita identificar y aplicar una propuesta metodológica de vigilancia tecnológica en una universidad de ciencias técnicas, soportada en un observatorio tecnológico. Se muestra el uso de la minería tecnológica para detectar oportunidades tecnológicas en las publicaciones y el uso de mapas de conocimiento en base a patentes para un centro de investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Como parte de los materiales y métodos se muestran un conjunto de pasos para la aproximación a la propuesta metodológica para centros universitarios e investigativos con la identificación de los procesos y la aplicación de herramientas de vigilancia tecnológica (VT).

1. Caracterización de las metodologías de vigilancias tecnológicas existentes en cuanto a procesos y autores que la usan y la difunden.
2. Creación del observatorio tecnológico para el ámbito universitario.
3. Diseño, aplicación y análisis de resultados de guías para la vigilancia tecnológica según la fuente de información y el objetivo del centro universitario o de investigación.

Se analizaron varias metodologías de VT reportadas en la literatura en cuanto a procesos utilizados, mostrándose en la tabla 1, donde FCV significa factores críticos de vigilancia.

Morcillo, 2003¹⁵	Mignogna, 1997¹⁹	Sánchez et al, 2002²⁰	León et al, 2006²¹	Savioz, 2004⁸
------------------------------------	------------------------------------	---	--------------------------------------	---------------------------------

Problema y objetivos	Planeación e hipótesis	Planeación/ Identificación de necesidades, FCV	Situación o problema Descomponer	
Fuentes de información	Recopilación interna-externa	Búsqueda y Captación/observar , descubrir, buscar, detectar, recolectar, captar	Tipo y fuente de información	Formulación de necesidades de información
Búsqueda de información			Búsqueda/Captación de información	Colección de información
Análisis de información	Evaluación - Validación	Análisis y organización/Analizar, Tratar y Almacenar	Análisis de información	Análisis de la información
Validación de información			Convalidación y ajustes	
Informe de inteligencia		Inteligencia/valor añadido, incidir en estrategia		
Organización flujos internos información-difusión	Diseminación	Comunicación/a directivos, difundir información, transferir conocimiento	Difusión de información	Diseminación de la información
Toma de decisión	Toma de decisión		Toma de decisión/ Estrategias	Aplicación de la información
(Porter, et al; 2005⁵; 2007⁹; 2009⁶)	Nossella A, et al, 2008²²	Vázquez, L. 2009²³	Norma Francesa de Vigilancia, AFNOR,1998²⁴	Norma Española AENOR²
Definición de FCV Identificación recurso información Definición plan de VT		Identificación de problemas. de factores críticos competitivos y tecnológicos	Comprensión de solicitud y contexto. Definición/redefinición de ejes de vigilancia y de finalidades	Identificación áreas/ objetivos sistema de VT, disponibilidad recursos/ información, Definición problema
Búsqueda y Captación	Colección de datos	Identificación y selección de fuentes de información relevantes. Búsqueda de información	Determinación tipos de información, identificación/selección fuentes de información	Identificación de fuentes
			Colecta y selección de las informaciones	Búsqueda
Tratamiento y Análisis	Análisis de datos	Análisis de información. Análisis de resultados.	Análisis y organización	Análisis
Validación Explotación	Organización /Propósito/Implementación	Inteligencia Competitiva	Validación y ajuste/ Síntesis y perspectiva	Validación de la información
	Difusión de la información	Distribución de los resultados	Comunicación de los resultados	Elaboración de un informe

Tabla 1. Procesos descritos en metodologías de vigilancia tecnológica

Las metodologías presentan como procesos más comunes los de la búsqueda y análisis de la información. Los otros procesos varían en función del alcance y objetivo de la vigilancia y la difusión que se realiza sobre los resultados de la misma, incluyendo a los usuarios, así como el proceso de toma de decisiones. Se aprecia que la vigilancia tecnológica "puede ser entendida como un proceso, proporcionando información sobre la tecnología (inteligencia), la predicción de las direcciones que tendrá el cambio tecnológico (previsión) o la evaluación y el potencial de exploración de las tecnologías que una entidad debe adoptar (evaluación). La implementación de un sistema organizado de vigilancia tecnológica exige enfoques multidisciplinares y horizontales y requiere su adaptación al entorno de la empresa y a su cultura, debiendo estar integrado en sus procedimientos habituales²⁵.

OBSERVATORIO TECNOLÓGICO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS TÉCNICAS

La Web puede ser vista como una amplia e investigable biblioteca virtual^{26,21} dejando de ser objeto de estudio, solo de profesionales de la bibliotecología o la documentación, para convertirse en un componente esencial para las investigaciones^{27,28,29,30}, incluso con la aplicación de métodos como el Data Envelopment Analysis (DEA) para la evaluación de la eficiencia de los grupos de investigación a partir de información del Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA)³¹ o en apoyo a los Sistemas de Ciencia y Tecnología a partir del uso de estudios sobre la información de publicaciones y patentes³². Toda esa información de la web ha propiciado la creación de los observatorios tecnológicos.

Un Observatorio Tecnológico (OT) permite gestionar el conocimiento de organizaciones a través de la vigilancia del entorno científico y tecnológico, para generar nuevos conocimientos. Permite establecer vínculos con otras organizaciones para compartir y recibir información. Debe estar soportado en una plataforma virtual que permita tener un rápido acceso al mismo y que esté dirigido a la entrega de productos o servicios resultantes del proceso de Vigilancia Tecnológica. Al OT se le conoce como una vía para potenciar la capacidad de detección de cambios y avances tecnológicos, con su grado de maduración y de oportunidades de mercado. Emplea técnicas de vigilancia tecnológica³³.

En el Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (CUJAE), la creación del Observatorio Tecnológico en diciembre del 2006 fue impulsado en apoyo a la planeación estratégica. El portal del OT de la CUJAE se diseñó haciendo uso de software libre, con lenguaje de programación PHP, con gestor de base de datos MySQL, en base a sistema de gestión de contenidos (CMS) Joomla como aplicaciones Web para crear y administrar sitios de contenidos de manera rápida y sencilla. Entre los objetivos más importantes del OT de la CUJAE se encuentran: la búsqueda, el análisis y difusión sobre la enseñanza, publicaciones

e investigaciones en universidades técnicas, el monitoreo y la publicación de boletines afines a las líneas estratégicas de investigación, la difusión de bases de datos personalizadas y el apoyo a la toma de decisiones estratégicas en estos ámbitos.

EXPERIMENTACIÓN DE LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA EN LA CUJAE

La experimentación sobre vigilancia tecnológica en la CUJAE se ha estado llevando a cabo desde el año 2007 hasta la actualidad. Algunas de los estudios de vigilancia se refieren:

- Al análisis de tendencias en ingeniería y arquitectura a nivel internacional en las primeras 200 universidades del ranking³⁴.
- La identificación de las temáticas de investigación pura e integrada en las ingenierías y arquitectura.
- La identificación de las tendencias en los planes de estudios y modelos de gestión educativa en el mundo, en particular para las ingenierías y arquitectura.
- La identificación de los programas estratégicos de investigación de la CUJAE, entre los que están las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC), Medio ambiente, Ciencias de la vida y Nanotecnologías.
- La evaluación de indicadores de innovación de países iberoamericanos y europeos³⁵.

Un análisis del OT en el 2008 con 117 universidades de las 500 primeras del mundo³⁶ respecto a la alineación a los programas estratégicos de investigación arroja datos interesantes como los que se muestran en la Figura 1.

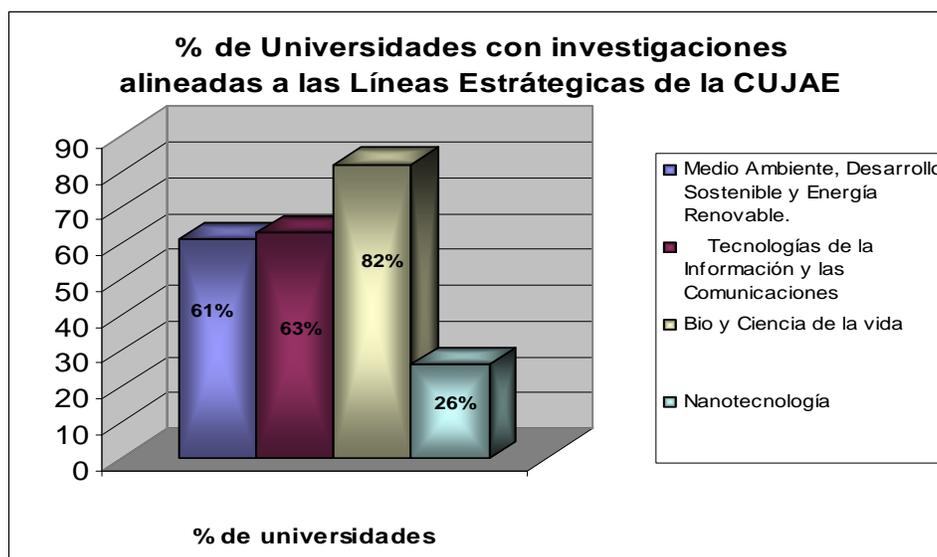


Figura 1. Alineación de líneas estratégicas de investigación de CUJAE a las universidades

La Figura 2 muestra otro análisis realizado sobre la presencia de investigaciones en Ingeniería Informática con un 71,4% y Química con un 37,1% en las primeras 63 universidades del ranking del mundo, según el país de la universidad de procedencia.

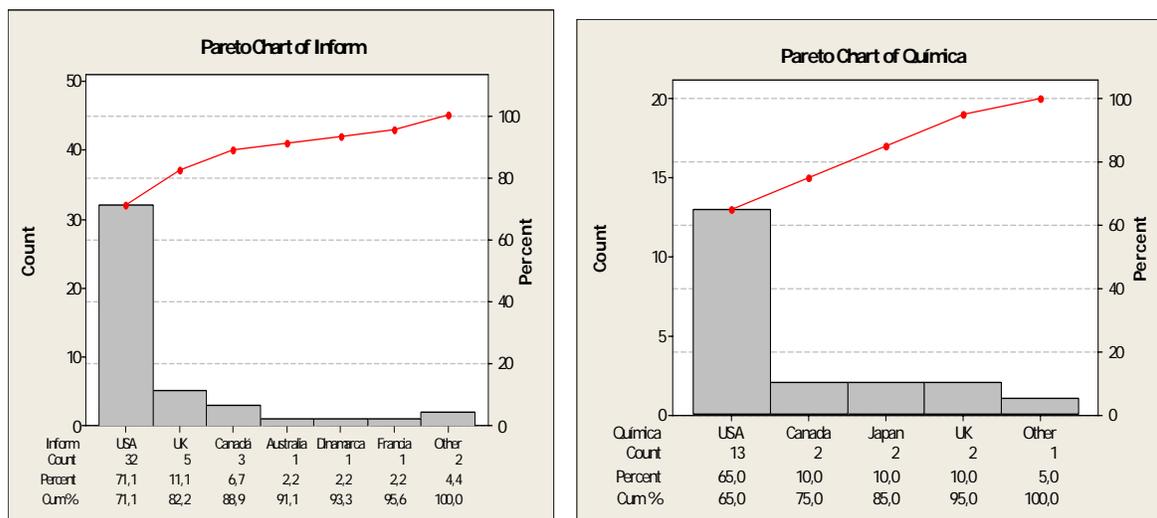


Figura 2. Representación de investigaciones en ingeniería informática y química en las 63 primeras universidades del mundo

A modo de ejemplo la tabla 2 muestra algunas de las temáticas de investigación encontradas en las primeras 63 universidades en Ingeniería Informática.

Carrera	Temática pura	Temática integrada
Ingeniería Informática	Ciencia , ingeniería , diseño y estrategia computacional, ingeniería de software, algoritmos, lenguajes de programación, gestión de base de datos, minería de datos, machine learning, sistemas y arquitectura computacional, sistemas web de información, seguridad computacional, criptografía, procesamiento en paralelo, laboratorio distribuido para bibliotecas digitales, análisis de interfaz, sistemas integrados y operativos, sistemas de optimización, learning multimedia, computación de máximo rendimiento	Biología computacional, biocibernética, bioinformática, genoma y neuro-ciencia computacional , sistemas de aprendizaje, matemática computacional, robótica, sistemas de control, compiladores, aplicaciones digitales avanzadas, circuitos integrados analógico-digital, dinámica computacional de fluidos, sistemas inalámbricos, comunicaciones y redes inalámbricas, redes de computadoras, informática móvil y sistemas distribuidos, geología computacional , dinámica computacional, control de redes, procesamiento y conducción de señales digitales, arte digital, Interacción hombre computadora

Tabla 2. Algunas temáticas de investigación pura e integrada de Ingeniería Informática en

ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES DE PUBLICACIÓN Y DE PATENTES EN CENTROS UNIVERSITARIOS Y DE INVESTIGACIÓN

La extracción de oportunidades de publicación de las revistas de corriente principal, las que ponen a disposición resúmenes, autores, años de publicación, nombre de la revista, usando técnicas de minería de tecnológica⁵ es una aplicación que se ha comenzado a realizar en la CUJAE en el 2010. Si un concepto ha disminuido en el tiempo pudiera sugerir que ha llegado a su límite de desarrollo y viceversa, lo que generaría una oportunidad de publicación. A su vez, se puede obtener del concepto en el que se está trabajando los autores que más publican, establecer contactos con ellos, conocer el impacto de las citas en las investigaciones³⁷ o incluso definir las líneas de I+D para las que se tiene buenos recursos propios³⁸.

Las fuentes de información externa con que cuenta el observatorio actualmente son las bases de datos de publicaciones y de patentes fundamentalmente. Muchas de estas bases de datos proveen canales de sindicación de contenidos RSS ("Rich Site Summary" o "Really Simple Syndication") mediante los cuales se puede obtener la información contenida en ellas. Son archivos en formato XML que contienen los últimos elementos publicados por un sitio Web en una determinada temática. Las publicaciones se obtienen mediante los canales RSS de ScienceDirect que da acceso libre al título, el resumen, los autores, el año de publicación, la revista, el volumen y el número de los artículos que contiene. Los canales de patentes proveen metadatos como el título de la patente, el inventor, el año de publicada, un resumen o descripción de la invención y la entidad donde se aplica la invención y los canales de noticias científicas permiten obtener el título de la noticia, el autor, la fecha y un resumen. La información que proveen estos canales RSS son recuperados en un repositorio en MySQL en tablas para almacenar los diferentes tipos de fuentes de información.

Una primera aproximación experimental se obtuvo con todos los artículos de la revista Information Systems desde el 2005 hasta la fecha, recuperando un total de 220 registros. Así, se obtienen las palabras clave a partir del resumen del artículo, a las que se le aplicarán técnicas de minería tecnológica. La siguiente vista minable que posee los campos de título, primer autor, segundo autor, año y cinco palabras se muestra en la tabla 3.

id	titulo	autor1	autor2	anno	palabra1	palabra2	palabra3	palabra4	palabra5
1	When security meets software engineering: a case of model...	Haralambos Mouratidis	Paolo Giorgini	2005	security	approach	problems	considers	system
2	Incremental mining of information interest for personalized w...	Rey-Long Liu	Wan-Jung Lin	2005	interest	comprehensible	specification	scanning	precise
3	Modeling hypermedia and web applications: the Ariadne Devi...	Paloma D��az	Susana Montero	2005	hypermedia	mechanisms	software	applications	need
4	A generic and customizable framework for the design of ETL s...	Panos Vassiliadis	Alkis Simitis	2005	etl	data	activity	activities	workflowlike
5	Information server for highly-connected cross-media publishi...	Moir�� C. Norrie	Beat Signer	2005	information	integration	different	media	interactive
6	Management applications of the Web Service Offerings Lang...	Vladimir Tosic	Bernard Pagurek	2005	web	service	management	language	constraints
7	Deliberation in a metadata-based modeling and simulation en...	G��nter Gans	Matthias Jarke	2005	networks	dynamic	interorganizational	goals	snet
8	A methodology and tool support for managing business rules	Marko Bajec	Marjan Krisper	2005	business	rules	level	methodology	system
9	Towards a theory of multimedia metacomputing	Ulrich Marder	Theo H��rder	2005	multimedia	transformation	processing	information	independence
10	An adaptive path index for XML data using the query workloa...	Jun-Ki Min	Chin-Wan Chung	2005	xml	indexes	data	paths	label
11	DDR: an index method for large time-series datasets	Jiyuan An	Yi-Ping Phoebe Chen	2005	timeseries	datasets	method	searching	dimensionality
12	Specification and validation of process constraints for flexib...	Shazia W. Sadiq	Maria E. Orlowska	2005	workflow	specification	control	constraints	flexibility
13	Using BWW model to evaluate building ontologies in CGS form	Ahmad Kayed	Robert M. Colomb	2005	cgs	construct	ontology	finds	constructs
14	An architecture for workflow scheduling under resource alloca...	Pinar Senkul	Ismail H. Toroslu	2005	resource	constraints	allocation	task	resources
15	YAWL: yet another workflow language	W. M. P. van der Aalst	A. H. M. ter Hofstede	2005	workflow	patterns	languages	based	differences
16	Exploiting locality for scalable information retrieval in peer-to...	D. Zeinalpour-Yazdi	Vana Kalogeraki	2005	mechanism	efficient	global	retrieval	problem
17	Generating page clippings from web search results using a dy...	Lin-Chih Chen	Cheng-Jye Luh	2005	search	genetic	pcs	page	algorithm
18	Towards practical meta-querying	Jan Van den Bussche	Stijn Vansummeren	2005	queries	language	xml	databases	metaquery
19	Neighbor-finding based on space-filling curves	Hue-Ling Chen	Ye-in Chang	2005	data	spatial	curve	curves	proximity
20	Sliding window filtering: an efficient method for incremental m...	Chang-Hung Lee	Cheng-Ru Lin	2005	swf	partitions	mining	algorithm	rules
21	A comprehensive framework for modeling set-based business	Sudha Ram	Vijay Khatri	2005	rules	business	constraints	database	framework
22	Entity identification for heterogeneous database integration	Humin Zhao	Sudha Ram	2005	data	entity	sources	identification	classification
23	Decision support queries on a tape-resident data warehouse	Damianos Chatziantoniou	Theodore Johnson	2005	data	storage	access	tapebased	tertiary
24	A formal approach to lock escalation	Ji-Woong Chang	Kyu-Young Whang	2005	lock	escalation	methods	existing	solution
25	Generating domain representations using a relationship mode...	Irene D��az	Juan Llorens	2005	information	domain	technology	based	applied
26	Finding the most interesting correlations in a database: how t...	Christopher Jermaine	NULL	2005	definitions	correlation	goal	problems	paper
27	Iterative-improvement-based declustering heuristics for multi...	Mehmet Koyu��rk	Cevdet Aykanat	2005	distribution	data	query	declustering	method
28	Database classification for multi-database mining	Xindong Wu	Chengqi Zhang	2005	databases	mining	multiple	data	identify
29	A composite approach to automating direct and indirect scher...	Li Xu	David W. Embley	2006	schema	matches	mapping	indirect	automating
30	The MurMur project: Modeling and querying multi-represental...	C. Parent	S. Spaccapietra	2006	database	diversity	world	management	applications
31	Processing approximate aggregate queries in wireless sensor	Antonios Deligiannakis	Yannis Kotidis	2006	nodes	aggregation	exchanged	sensor	tree
32	Spatio-temporal join selectivity��*	Jimeng Sun	Yufei Tao	2006	join	objects	selectivity	pairs	distance
33	Evaluating chi-squared automatic interaction detection��*	Merel van Diepen	Philip Hans Franses	2006	chaid	useful	method	bounds	evaluation
34	Adaptive cycle management in soft real-time disk retrieval��*	Younjip Won	Il-Hoon Shin	2006	disk	cycle	realtime	bandwidth	ijo
35	Finding recently frequent itemsets adaptively over online tra...	Joong Hyuk Chang	Won Suk Lee	2006	data	stream	elements	information	algorithms

Tabla 3. Vista minable de artículos.

Fuente: Elaboración propia.

A través de esta información de la vista minable, se puede obtener en un análisis inicial con técnicas de visualización:   Cu  les son los t  picos más abordados?,   Cu  les son los investigadores líderes en un área de investigación?,   Cu  les son las tendencias en la investigación?. De esta manera se obtienen oportunidades de investigación para el ámbito universitario. La implementación de esta guía para la identificación de oportunidades tecnológicas se generalizar   para otras revistas de impacto y otras fuentes de información. También se prevé establecer una base de datos con la información interna de las investigaciones realizadas, que permita caracterizar las fortalezas internas en cuanto a la investigación científica y poder focalizarse a las revistas donde las fortalezas tributen directamente. Se utilizará el software YALE RapidMiner, siendo uno de los más utilizados a nivel mundial en techmining, con interfaz gráfica muy amigable.

Otras aplicaciones de descubrimiento de conocimiento se han llevado a cabo con el uso del Sistema Automatizado para la Vigilancia de Patentes (SiVigPat)³⁹, como la del estudio del desarrollo de las patentes internacionales (Estados Unidos, Canadá y Japón) relacionadas con la corrosión y la protección⁴⁰. Así se pudo conocer que el mayor número de solicitudes de patentes están relacionadas con aditivos químicos con una tendencia al incremento del número de patentes en métodos de protección electroquímica y monitoreo a partir del año 1984. La Figura 2 muestra el resultado del análisis en los campos de aplicación seleccionados.

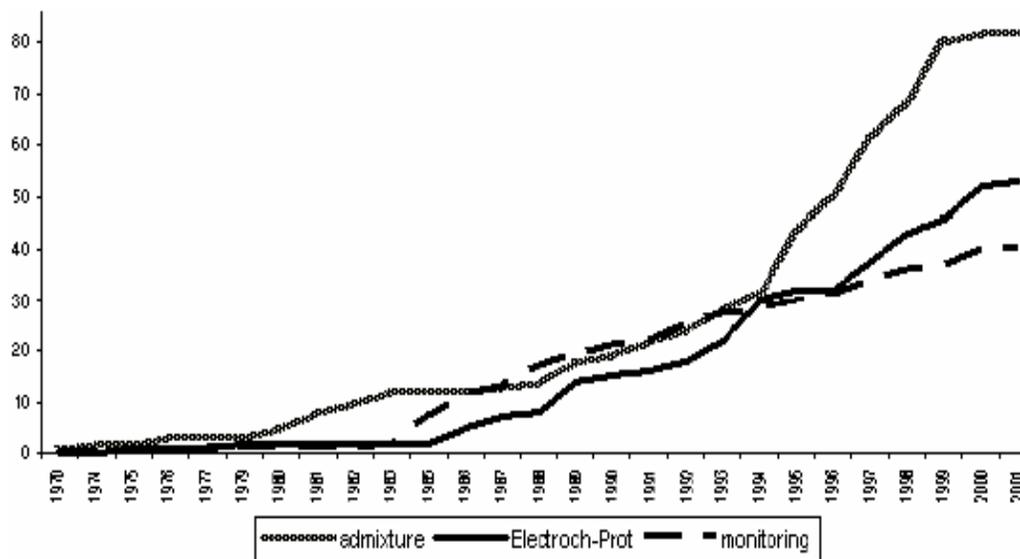


Figura 2 Tendencia en invenciones en los campos seleccionados

Fuente. Garcia, Corvo, (2007). Patent information in concrete corrosion research. Revista CENIC Ciencias Químicas, Vol 38, No 3

CONCLUSIONES

En las universidades y centros de investigación se requiere implementar una metodología de vigilancia tecnológica que involucre la mayor cantidad de actores posibles y el uso de herramientas de captura, análisis, procesamiento y difusión de la información, así como de indicadores de control de este proceso y de los propios programas estratégicos de investigación.

El Observatorio Tecnológico en la CUJAE ha propiciado el desarrollo de programas y líneas estratégicas de investigación en el entorno de las ingenierías y la arquitectura permitiendo la identificación de la evolución en el desarrollo tecnológico, lo cual a su vez prepara a la universidad para los cambios en el entorno con un enfoque estratégico.

Los canales o tecnología RSS se torna muy eficiente para la obtención de la información

externa (específicamente de Science Direct), para la vigilancia tecnológica en el ámbito universitario, unido al proceso de minería tecnológica, propiciando la clusterización, la identificación de oportunidades de publicación y las tendencias tecnológicas.

El uso de herramientas soportadas en las TIC para la vigilancia tecnológica permite descubrir conocimiento útil y relevante en apoyo a las estrategias, desarrollo y toma de decisiones en la I+D+i, lo que quedó demostrado con el empleo de algoritmos para la detección de oportunidades de publicación en el ámbito universitario y el uso del SiVigPat por el CNIC para el descubrimiento de conocimiento de patentes, ejemplificado para las patentes relacionadas con la corrosión y protección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Escorsa, P.; Maspons, R. (2001) *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. Prentice Hall, Madrid.
2. UNE 166000 EX (2002). Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i. *Norma española experimental*. AENOR, Madrid, abril.
3. Jakobiak, F. (1992). *Exemples commentes de veille*. *Technologique*, Les éditions d'organisation. Paris.
4. COTEC. (2004) *Papel de las administraciones en la gestión empresarial de la innovación*. Colección de innovación práctica. *Perspectivas de futuro*. Fundación COTEC para la Innovación tecnológica, Madrid. julio.
5. Porter, A. L. and S. W. Cunningham (2005). *Tech mining. Exploiting New Technologies for Competitive Advantage*. New Jersey, Wiley-Interscience.
6. Porter, A. L. (2009). *Tech mining for future oriented technology analysis*. *Text Mining*. A. U. M. Project.
7. Lichtenthaler, E. (2003). Third generation management of technology intelligence processes. *R and D Management* 33(4): 361-375.
8. Savioz, P. (2004). *Technology Intelligence. Concept Design and Implementation in Technology-based SMEs*. Zurich.
9. Watts, R. J. and A. L. Porter (2007). Mining Conference Proceedings for Corporate Technology Knowledge Management. *International Journal of Innovation and Technology Management* 4(2): 103-119.
10. Yoon, B. (2008). On the development of a technology intelligence tool for identifying technology opportunity. *Expert Systems with Applications* 35(2008): 11.
11. Garud, R. and D. Ahlstrom (1997). Technology assessment: a socio-cognitive perspective. *Journal of Engineering and Technology Management* 14(1997): 23.
12. Anderson, T. R., T. U. Daim, et al. (2008). Technology forecasting for wireless communication. *Technovation* 28(9): 602-614.
13. Zenobia, B., C. Weber, et al. (2009). Artificial markets: A review and assessment of a new venue for innovation research. *Technovation* 29(5): 338-350.
14. Jolly, D. R. (2008). Chinese vs. European views regarding technology assessment: Convergent or divergent? *Technovation* 28(12): 818-830.
15. Morcillo, P. (2003) Vigilancia e inteligencia competitiva: fundamentos e implicaciones. *Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología*. VIGILANCIA TECNOLÓGICA. Número 17, junio - julio 2003.
16. Giménez T, E., A Román (2001). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: conceptos, profesionales, servicios y fuentes de información. *El profesional de la información* 10 (5): 10.
17. Medina J y E 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 y CEPAL Naciones Unidas. septiembre, Santiago de Chile.
18. Mir, M y M. Casadesús (2008). UNE 166002:2006: Estandarizar y sistematizar la I+D+i. La norma y la importancia de las TIC en su implementación. *Revista Investigación y Desarrollo*. DYNA Septiembre, Vol. 83, nº 6: 325-331.
 19. Mignogna R. P, (1997). *Competitive Intelligence*. <http://www.chewy.gatech.edu/t2s/index/html>.
 20. Sánchez, J. Marcela y Palop, F (2002), *Herramientas de Software para la práctica de la Inteligencia Competitiva en la empresa*. Ed. Triz XXI. Madrid.
 21. León, A., Castellanos, O. y Vargas, F. (2006). Valoración, selección y pertinencia de herramientas de software utilizadas en vigilancia tecnológica. *Revista de Ingeniería e investigación*. DYNA 26(1): 92-102.
 22. Nosella Anna, Giorgio Petroni, Rossella Salandra (2008). Technological change and technology monitoring process: Evidence from four Italian case studies, *Journal Engineering. Technology Management*. 25 (4) 321–337
 23. Vázquez Rey, L. (2009). Informe APEI sobre vigilancia tecnológica. Informe APEI 4. APEI. Gijón, España: 64.
 24. AFNOR, XPX50-053 (1998). Servicios de Vigilancia y Servicios de establecimiento de un Sistema de Vigilancia. *Norma francesa experimental*, abril,
 25. Palop, F.; Vicente, J. M. (1999) Vigilancia tecnológica e Inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española. *Serie Estudios Cotec*. Número 15. Fundación COTEC. Madrid.
 26. Yao, J. T. and Y. Y. Yao (2003). Web-based Information Retrieval Support System: building research tools for scientists in the new information age. *Proceedings of the IEEE/WIC International Conference on Web Intelligence*. Marzo.
 27. Cook, D. (2000). Collaboration to teach the critical thinking skills needed to become a successful Internet searcher: The planning of a WWW search engine workshop. *Research Strategies* 17(2-3): 195-199.
 28. O'Hanlon, N. (2002). Net knowledge: Performance of new college students on an Internet skills proficiency test. *The Internet and Higher Education* 5(1): 55-66.
 29. Van Deursen, A. J. A. M. and J. A. G. M. van Dijk (2009). Using the Internet: Skill related problems in users' online behavior. *Interacting with Computers*. 21(5-6): 393-402.
 30. Vasileiadou, E. and R. Vliegthart (2009). Research productivity in the era of the internet revisited. *Research Policy* 38(8): 1260-1268.
 31. Pino JL, Francisco C, Mercedes D, Rosario B (2010). Evaluación de la eficiencia de grupos de investigación mediante análisis envolvente de datos (DEA), *El profesional de la información*, v. 19, N.2, marzo-abril.
 32. Moed H, W Glänzelg, U Schmoch. (2005). *Handbook of Quantitative Science and Technology Research. The use of publication and patent statistics studies on S&T Systems*. Springer Science Business Media.
 33. Legite (2003). *El Observatorio Tecnológico del sector Textil. Seminario, Dinamización*. 23 de septiembre de 2003. Disponible en: <http://www.itcl.es/ificheros>. Fecha de consulta: 8 de enero de 2008.
 34. <http://universidades.universia.es> (2006). Ranking de universidades del mundo. Consultado el 18/04/06.
 35. Delgado Mercedes, JL Pino, Solís F, Barea R (2008). Evaluación integrada de la innovación, la tecnología y las competencias en la empresa. *Revista de I+D+i, mi+d*. Número 47, junio, España.
 36. Delgado M, Yoel A, Marta I, Antonio D, Beatriz G, Olga I, (2009). Observatorio tecnológico en el entorno universitario e investigativo. *XIII Seminario de Gestión tecnológica de la Asociación Latino Iberomericano de gestión tecnológica. Innovación y creatividad para el desarrollo sostenible*. ALTEC 2009. 25-27 Noviembre, Cartagena de Indias, Colombia.

37. Ajiferuke Isola, Dietmar Wolfram (2009). Citer analysis as a measure of research impact: library and information science as a case study. *Scientometrics*, Springer, DOI 10.1007/s11192-009-0127-6,
38. Muñoz J, M Martínez, J Vallejo (2006). La vigilancia tecnológica en la gestión de proyectos de I+D+i: recursos y herramientas. *El profesional de la información*. v. 15, n. 6, noviembre-diciembre.
39. García B, F. Corvo (2007). Patent information in concrete corrosion research. *Revista CENIC Ciencias Químicas*, Vol 38, No 3, 410-414.
40. García, B., Zayas, D. (2002) *Manual de Usuarios del Sistema Automatizado de Vigilancia de Patentes*, SiVigPat®, v. 3.0. CNIC.