



TLATEMOANI
Revista Académica de Investigación
Editada por Eumed.net
No. 23 – Diciembre 2016
España
ISSN: 19899300
revista.tlatemoani@uaslp.mx

Fecha de recepción: 25 de febrero de 2016
Fecha de aceptación: 24 de noviembre de 2016

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

Michael Álvarez González
michael@vc.hidro.cu

Lamberto Moisés Álvarez Gil
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba.

RESUMEN

Se realiza una propuesta de compilación y estudio de datos bibliográficos realizado por el autor en la búsqueda de información científica relacionadas a patologías en presas de tierra asociadas a las deformaciones estructurales, así como el desarrollo de nuevas tendencias científicas en el entorno nacional e internacional; a partir del cómo se han ido incorporando a la comunidad científica nacional cubana el uso de herramientas bibliométricas para abordar el proceso de formación y evolución del estado del arte en la rama de la hidráulica en Cuba, limitado definir si es válida o no la revisión bibliográfica realizada por el autor dentro del campo en el que se pretende desarrollar la presente investigación, con elementos de aplicación práctica a modo de visualizar los resultados alcanzados de las pruebas estadísticas resultantes.

PALABRAS CLAVE:

Deformaciones, geodesia, presas de tierra, patologías en presas de tierra, índices bibliométricos, pruebas de hipótesis, estadística

ABSTRACT

A compilation and study proposal of bibliographic data accomplished by the author in the scientific surveying information for structural deformations were related to earth dams' pathologies, as well as the development of new scientific tendencies at the national and international context are accomplished; beginning from how the national Cuban's scientific community have gone away incorporating bibliometric tools to approach in an objective way the formation process and evolution state of the art in the branch for defining if it is valid or no the bibliographic revision accomplished by the author within the field it intends to develop in present it investigation, with elements of practical application like visualizing the results attained of the statistical test result.

KEY WORDS:

Deformations, geodesy, earth rocks dams, earth dam's pathologies, bibliometric index, hypothesis test, statistic

I.-INTRODUCCIÓN

El proceso de redacción y actualización del estado del arte en las investigaciones científicas, en ocasiones se hace de forma subjetiva al realizar el proceso de la búsqueda bibliográfica sobre el tema de investigación. Al disponer de un gran volumen de información que generalmente tiende a confundir las fuentes principales que aportan al tema objeto de estudio compilando materiales que, por su aporte científico, distan del núcleo de la investigación; lo cual crean confusión en el proceso de revisión y dispersión en la redacción del informe científico.

Teóricamente si se propone una función matemática que caracterice el proceso cognitivo de acceso a la información disponible sobre el tema de investigación basada en las redes sociales, científicas y con las interacciones personales con especialistas de alto desempeño en diversas ramas del saber, se obtendría una función exponencial sobre una línea base en el tiempo con una disminución al final de la curva dada por el alto grado de refinamiento adquirido por el investigador al lograr identificar los principales líderes que actualmente aportan y desarrollan el tema sobre el cual pretende desarrollar la investigación.

Acorde a la situación previa, se identifica un problema de optimización inminente: ¿Cómo filtrar y analizar grandes volúmenes de información científica en el menor tiempo posible? Acorde a la experiencia vivencial del autor con la utilización de gestores bibliográficos como una herramienta para filtrar grandes volúmenes de información científica que aporten certeza a la investigación.

Además de lograr identificar los elementos científico técnico que constituyen el núcleo de aporte científico a la investigación y las personalidades o entidades líderes que ratifican la validez de la conformación del estado del arte propuesto independientemente de la voluntad del investigador.

I.I.-Principales elementos identificados en la conformación del estado del arte

En la ingeniería el estudio de las deformaciones es un aspecto tan importante como el mismo proceso del diseño. La forma en la que se manifiestan los procesos de deformación como respuesta del material ante diversas condiciones bajo las cuales está sometida la obra, constituye actualmente el punto de partida para nuevas líneas de investigación con inferencia a mediano y corto plazo ante la incertidumbre de la naturaleza de los fenómenos naturales.

El estudio de las patologías asociadas a deformaciones estructurales en las cortinas de presas de tierra, dentro del marco de desarrollo científico técnico, y el surgimiento de nuevas propuestas a investigar en el campo de la hidráulica, es hoy uno de los principales objetivos de atención para la sociedad científica cubana, acorde al proceso

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

de actualización del modelo económico cubano y las afectaciones por el cambio climático de sequía que persiste en el país y a nivel internacional, contexto donde la presente investigación se desarrolla.

Cuba se caracteriza por explotar fundamentalmente dos tipos de fuentes de abasto de agua potable: pozos y embalses, para satisfacer las demandas socio-económicas que implican el correcto funcionamiento y desarrollo de los sectores productivos y de servicios, prestando fundamental interés a la creación de presas de cortinas de tierra por la fácil construcción, volumen de contención y otros beneficios asociados a las mismas.

El despertar de la voluntad hidráulica cubana ocurre a raíz de las palabras pronunciadas por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz en 1964 en la conmemoración del II Aniversario de la Creación del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) marcó un proceso de construcción y distribución a lo largo del territorio nacional de nuevos embalses por todo el país desde la cifra de trece pequeños embalses distribuidos en cuatro provincias para un poco más de 3.000 hm³ de capacidad de almacenamiento antes del 1959 a una cifra de reservorios ascendiente a doscientos cuarenta y uno de la capacidad de almacenamiento a 8.810 hm³ a finales del 2000, cifras que aún continúan creciendo con nuevos proyectos en la actualidad.

En el proceso de diseño y construcción del embalse se procura suprema atención al comportamiento del material a partir de las deformaciones en el proceso de compactación mediante monitoreo y correcto empleo de un sistema de instrumentación técnica de vigilancia para este proceso de acuerdo a la importancia asociada a los asentamientos diferenciales, los cuales se pueden presentar en dos componentes vertical u horizontal y son consecuencia de las respuestas reológicas del material que compone el suelo ante la acción de las cargas actuantes en un lugar específico a diferencia de las áreas más cercanas y que pueden manifestarse o no en tiempos relativamente cortos. No obstante, se hace necesario organizar metodológicamente el proceso de monitoreo de las deformaciones durante el proceso de explotación del

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

embalse pues los procedimientos, normas y regulaciones técnicas vigentes al respecto, se encuentran dispersas y carecen de un enfoque integral a partir del tratamiento al fenómeno antes mencionado.

Para poder inferir a mediano y largo plazo una evaluación y pronóstico de las deformaciones máximas admisibles en un embalse en el contexto cubano, generalmente no se relacionan las mediciones geodésicas como la respuesta de las propiedades físico-mecánicas del modelo constitutivo a las cargas impuestas. Dado que no implican generalmente métodos de calibración del modelo a partir de los registros de mediciones geodésicas, por lo que se identifica la necesidad de profundizar en la relación tensión-deformación integrando al registro histórico de las mediciones como respuesta real del comportamiento del material en el proceso de calibración de la respuesta del modelo físico-matemático.

En correspondencia con lo anteriormente planteado, estos pronósticos numéricamente no son coincidentes desde el punto de vista de la ingeniería civil, la hidráulica y los estudios geodésicos, a pesar de no excluirse mutuamente y converger en similares periodos a criterios de estabilidad o tendencias de deformaciones mínimas según por lo que se evidencia una contradicción no solucionada aun en el campo de la ingeniería del diseño en la comunidad científica cubana e internacional.

El monitoreo geodésico que se establece en la metodología por el grupo empresarial GEOCUBA MET 30-27:2004 (2004) de alcance nacional, es proponer realizar mediciones equiespaciadas uniformemente en el tiempo acorde a los principios propuestos por Box y Jenkins (1970) en sus trabajos con series cronológicas o de una forma creciente gradualmente espaciadas según los periodos o estadio propuestos por Olivera (2007), elemento este que no se cumple a cabalidad dada la situación económica y las prioridades de trabajo en cada empresa, limitándose por ende los análisis históricos como mediciones sucesivas que hacen inestable el modelo físico-matemático asumido en la metodología, dada la diferencia de tiempo entre uno y otro registro de deformación.

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

En los informes de los estudios geodésicos realizados por Domínguez a los más de diez informes presentados desde el 1997 hasta la actualidad por el Grupo Empresarial GEOCUBA sobre los estudios de monitoreo de las deformaciones geodésicas del Embalse “Palmarito” se evidencia el no cumplimiento de la uniformidad de las mediciones propuesta sobre la línea base tiempo, elemento que provoca incertidumbre en las valoraciones de deformación a predecir; por lo que se hace necesario desarrollar nuevos enfoques de análisis y procedimientos metodológicos que posibiliten el empleo de técnicas estadísticas para minimizar los errores de uniformidad antes mencionados.

El comportamiento estocástico que poseen las cargas actuantes sobre la estructura implica una nueva perspectiva de análisis en las respuestas reológicas del suelo que han sido abordadas (Chrzanowski, et al., 1986; Recarey 1999) teniendo en cuenta la naturaleza aleatoria del fenómeno estudiado. Para la presente investigación, se consideran los niveles de agua sobre la cortina del embalse a lo largo de su periodo operativo como elemento aleatorio y a su vez carga actuante principal ante el fenómeno tenso-deformacional que se pretende abordar.

La interpretación física de los datos geodésicos como solución a problemas de la mecánica de suelos, ha sido empleada para poder obtener el comportamiento real del material desde un punto de vista en el cual se analiza la estructura en su proceso tenso-deformacional como una tendencia mundial de su aplicación, siendo limitado este enfoque en cuanto a los estudios desarrollados por la comunidad científica cubana compilados hasta la actualidad por parte del autor.

Acorde a lo planteado anteriormente se asume por problema científico, cómo enfrentar una revisión bibliográfica enmarcada al contexto cubano sobre el tema de las patologías asociadas a las deformaciones estructurales en cortinas de presas de tierra empleando herramientas bibliométricas para conformar un estado del arte referido a dicha temática.

Para ello se propone como objeto de estudio en el presente marco investigativo como la aplicación de herramientas bibliométricas que permita abordar objetivamente un

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

proceso de revisión bibliográfica durante la conformación del estado del arte de las patologías asociadas a las deformaciones estructurales en cortinas de presas de tierra, aplicado a problemas en el campo de la visualización científica y minería de datos, integrando las diferentes disciplinas de las ingenierías Civil, Hidráulica y la Geodesia.

Como solución al problema identificado se asume por hipótesis que si se obtiene una valoración objetiva soportada por indicadores bibliométricos preestablecidos que caracterizan toda una base de datos contenida en una biblioteca personal de investigación científica, será posible realizar una revisión bibliográfica objetiva sobre los documentos consultados en el proceso de investigación y determinar la viabilidad de aplicación teórico, práctica y metodológica que pretende aportar el investigador en su trabajo investigativo.

Constituye el objetivo general para el presente documento: el proponer la aplicación de herramientas bibliométricas que permita abordar objetivamente un proceso de revisión bibliográfica durante la conformación del estado del arte de las patologías asociadas a las deformaciones estructurales en cortinas de presas de tierra, aplicando herramientas informáticas en el campo de la visualización científica y minería de datos.

Acorde al estado actual de la temática a investigar y la disposición de herramientas para la gestión bibliométrica de la información y su estadística, en pos de cumplimentar los propósitos asumidos para el presente reporte; se asumen los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar y caracterizar los estudios y enfoques teórico-prácticos sobre las deformaciones en cortinas de presa de tierra para el caso de Cuba.
2. Desarrollar una caracterización detallada de la bibliografía consultada mediante el empleo de herramientas de gestión bibliométrica.
3. Hacer una propuesta valorativa sobre el empleo de las herramientas bibliométricas en el proceso de redacción del estado del arte de la temática de patologías asociadas a las deformaciones estructurales en cortinas de presas de tierra en Cuba.

II.-MÉTODOS

Durante la búsqueda de la información, fueron realizadas una serie de consideraciones dada la complejidad del tema y el elemento multidisciplinario que caracteriza la investigación durante todo el proceso de selección de materiales y catalogación, realizarlo por temas generales subordinado los elementos particulares que se destacan en cada uno de esto y que a su vez son extrapolados como aplicaciones a otras ramas de la ingeniería como soluciones prácticas.

Un ejemplo de ello se propone a modo de síntesis los principales temas objeto de durante la revisión de cada uno de los siguientes apartados:

II.I.-Presas de tierras, introducción y aspectos generales.

Los Recursos Hídricos Potenciales en Cuba alcanzan aproximadamente los 38.1 mil hm³, de los cuales 31.7 corresponden a las aguas superficiales contenidas en embalses, para un 83% y 6.4 (17%) a las aguas subterráneas respectivamente. Este potencial total se ha evaluado a nivel de esquema como recursos hídricos aprovechable a un valor de 23.9 mil hm³, 17.9 mil hm³ superficiales y 6.0 mil hm³ subterráneas.

Acorde a las obras hidráulicas construidas y a las condiciones creadas para la explotación, los recursos hidráulicos disponibles para la explotación anualmente ascienden a 13533.1 hm³, siendo las aguas superficiales el 67% con un volumen de 9038.0 hm³ y a las aguas subterráneas el 33%, con un volumen de 4495.1 hm³.

A partir de las facilidades constructivas que brindan las presas de materiales locales el país ha desarrollado una infraestructura de almacenamiento con una cifra que asciende a 970 embalses, con una capacidad total de 9311.99 hm³, almacenándose el 94.4 % del total nacional en 240 embalses y el restante 5.6 % en 730 pequeños embalses en su mayoría presas de cortina de tierra, siendo la provincia de Villa Clara la tercera provincia en capacidad de almacenamiento a nivel nacional.

II.II.-Criterios de clasificación para las presas de tierras.

La clasificación de presas de tierra que se logra identificar, se basa en dos criterios fundamentales propuestos, independientemente que se consideren otros elementos adicionales basándose en la composición de homogeneidad o no de los materiales, en la posición del manto impermeable o en la colocación de los drenes, respecto a la forma de resistir el empuje hidrostático, tamaño y funciones acorde a varios autores que han aportado al desarrollo de este campo, donde se prestara particular interés en la presas de cortinas materiales locales.

Partiendo del diseño básico de las presas de tierra en el que normalmente se realiza una sección trapezoidal inicial que caracteriza la geometría del terraplén y se comienza desde ese instante a realizar los trabajos de diseño e investigación en función de los requisitos técnicos que debe de cumplir la obra según sea su finalidad de explotación.

Además todo embalse debe cumplir el doble condicionado de ser estable y resistente ante las fuerzas actuantes; ambas, en función de las distintas solicitaciones a que se halla sometida la estructura a lo largo de su vida útil. En cuanto a estabilidad, el sistema de fuerzas representadas en sus componentes verticales y horizontales, además de los momentos ha de estar en equilibrio total en lo relacionado a la resistencia que el material de la presa debe poder soportar, a partir del coeficiente de seguridad incluido desde luego las tensiones y deformaciones máximas admisibles.

El monitoreo de la respuesta tenso-deformacional de la estructura así como los niveles de agua y la aparición de diversas patologías en el complejo hidrotécnico es objeto de la implementación de un riguroso Sistema de Vigilancia Técnica implementado a nivel nacional acorde a las experiencias internacionales asimiladas por especialistas del Ministerio de la Construcción (MICONS) y del INRH.

II.III.-Sistemas de vigilancia técnica.

Los Sistemas de Vigilancia Técnica y el monitoreo de las deformaciones se consideran de interés primario en el proceso de la explotación del embalse, que unido a la

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

geotecnia permite estimar un comportamiento bajo determinadas incertidumbres de la estructura ante la naturaleza estocástica de las cargas a las cuales está sometida.

A partir de los estudios presentados por Sherald y Woodward (1963) se fomentaron bases de gran valor para futuras investigaciones de diseño de presas de tierra contenidas en las experiencias de múltiples autores.

Con el desarrollo de la informática fue posible presentar novedosas soluciones empleando programas computacionales como una solución viable a los problemas que por métodos clásicos presentaban soluciones simplificadas y que al compararse con los resultados obtenidos por métodos deterministas evidencian cierta discrepancia numérica entre sí para poder inferir a mediano y largo plazo una evaluación en el pronóstico correspondiente de las deformaciones máximas admisibles en un embalse, tal criterio se fundamenta con el surgimiento del Método de los Elementos Finitos y la amplia gama de programas computacionales que emplean este principio.

La importancia de una correcta instalación y distribución espacial de la instrumentación y de los sensores a emplear en el complejo hidráulico ante posibles fallas durante el proceso de monitoreo a partir de Sistemas Automatizados para la Vigilancia Tecnológica de los Embalses, como resultado de la actualización de estos conocimientos se puede apreciar en los ejemplos de aplicación que desarrollo Botello (2006) en el uso de los métodos numéricos a problemas de ingeniería vinculados a un Sistema de Vigilancia Tecnológica como una alternativa viable en la ingeniería.

Teniendo en cuenta los elementos antes mencionado en el presente acápite se aprecia total concordancia con varios de los pasos propuestos para el monitoreo por largo tiempo para los embalses los cuales poseen y similitud a los procedimientos tecnológicos de diseño de presas en Cuba (MICONS, 2005a, 2005b).

En este caso se hace evidente la relación que asume de factibilidad técnica-económica para determinar si es viable o no un sistema de Instrumentación Tecnológica de Vigilancia y su consecuente automatización en dependencia de la definición por

concepto de categoría de Dificultad Técnica de la Obra y los posibles riesgos económicos-sociales y políticos que implica la obra ante un posible fallo.

Este proceso de acuerdo a la importancia asociada a los asentamientos diferenciales que puede ocurrir a consecuencia de la combinación impredecibles de factores como las propiedades físico-mecánicas de material empleado, cambios de humedad durante la compactación, etc. son las causas principales asociadas a las apariciones de patologías en el complejo hidráulico.

II.IV.-Patologías asociadas a las deformaciones estructurales.

Teniendo en cuenta los avances alcanzados en la ciencia de la computación aplicada a la ingeniería actualmente se destinan significativos recursos a desarrollar modelos que describan el comportamiento de los diferentes fenómenos y problemas que confronta el hombre durante los procesos de diseño y explotación de los complejos hidráulicos. Al respecto, la modelación físico-matemática se ha convertido en uno de los métodos científicos más empleados en las esferas del conocimiento, especialmente en la Ingeniería Aplicada, donde el estudio de las patologías permite identificar síntomas y causas para definir su tratamiento y elaborar conclusiones sobre su prevención y progreso durante los procesos de inspección sistemática al complejo hidráulico.

Además es cierto que no existe ningún criterio razonable *in situ* o en condiciones de laboratorio, para estimar el límite real de deformación que pueda soportar una cortina sin agrietarse, a pesar de los criterios y formulaciones empíricas acumuladas actualmente en materia de ingeniería para los análisis y estimaciones de las deformaciones en los suelos.

II.V.-El uso de gestores bibliográfico en el proceso de revisión, análisis y visualización de la base de datos bibliográficos

En un primer momento al afrontar la base de datos bibliográfica se decide emplear la aplicación Zotero como gestor bibliográfico, el cual es un complemento de Firefox con el *plugin* VUE (*Visual Understanding Environment*) para realizar los análisis de la bibliografía.

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

Esta selección de programas se basa en la posibilidad de emplear plataformas de código fuente libre acorde a las posibilidades tecnológicas mínimas sobre las cuales permita realizar una serie de análisis que impliquen un bajo costo computacional en el empleo del tiempo de cálculo y recursos físicos disponibles en el *hardware*.

Inicialmente se parte de obtener una nube de dispersión de los datos bibliográfico por medio de mapas temáticos en los cuales están representados los trescientos ochenta y uno (381) documentos consultados y registrados en el gestor bibliográfico.

Posteriormente se definen estrategias de consulta de la bibliografía las cuales son relacionadas a continuación:

- Análisis cronológico.

Para determinar la distribución del volumen de información en el tiempo que se dispone en la base de datos, principales años de producción y publicación científica del tema, identificar el núcleo o bibliografía clásica del tema que se aborda, crear el proceso de progresión teórica de los aportes científicos en cada publicación desde la relación por temas, autores y palabras claves, academias, etc... relacionadas, entre sí.

- Análisis geográfico.

Para identificar los países líderes en el tema o zonas geográficas de interés histórico o tecnológico para la investigación.

- Análisis de autoría.

Par poder obtener la relación de autores que más han publicado sobre el tema, sus relaciones con otros autores (colaboración, citados unos dentro de otros, aportes específicos en cada campo).

Identificar las universidades virtuales y campos de desarrollo común entre personalidades y compañías a pesar de poseer diferentes enfoques al abordar la misma temática, etc...

- Análisis de Casas Editoras.

Para determinar en cuál de las bases de datos científicas indexadas presenta mayor nivel de impacto en publicaciones especializadas en el tema que se está

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

abordando en la investigación que se pretende desarrollar, cantidad de registros de propiedad intelectual, volúmenes, ediciones, etc...

III.-DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente documento queda establecido que a partir de la aplicación de la tecnología Zotero+VUE se alcanzaron los siguientes resultados que a continuación se detallan según las categorías de análisis que fueron previamente identificadas en el acápite anterior.

III.I.-Análisis cronológico

En este caso el autor parte de una concepción estadística basada en el principios de los cuartiles, subdividiendo hipotéticamente desde un enfoque cronológico el volumen de información bibliográfica contenido en su base de datos, asignando un 25% por cada elemento a la hora de concebir un comportamiento ideal de la variable tiempo en el proceso de referenciación cronológica de la producción científica (ver figura 1 para representar hipotéticamente la idea conceptual).



Figura 1. Representación gráfica de la hipótesis.

En el presente caso, después de haber realizado el primer análisis cronológico asumiendo un comportamiento hipotético según se comentaba en la figura 1; se obtiene que al establecer los periodos límites que definen los cuartiles se obtiene un residual de 0.27% que no se considera en el cálculo por coincidir en los valores de frontera a pesar de que si están definidos en cada la clasificación correspondiente que se visualiza en la figura 2.

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

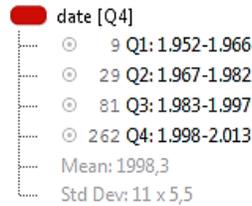


Figura 2. Representación gráfica del comportamiento de los cuantiles según VUE.

Por lo que al realizar una gráfica actualizada de la propuesta de hipótesis del autor, acorde a la figura 1 se identifica que por núcleo central de la investigación nueve (9) documentos clásicos que definen el surgimiento de la temática enmarcada entre los años 1952-1966, lo cual representa un 2.36% del total de la bibliografía; a diferencia del 25% esperado por hipótesis. Además son identificados los períodos en los que surgen las diferentes escuelas que proponen y asumen determinados enfoque clásicos de solución a problemas ingenieriles en esta rama, lo cual es representado por un 7.61% en el total de la bibliografía, para quedar registrado un valor del 90.03% de la documentación registrada que está enmarcada en los últimos 30 años desde la fecha actual, siendo el 68.27% correspondiente a los 15 últimos años (ver figura 3).

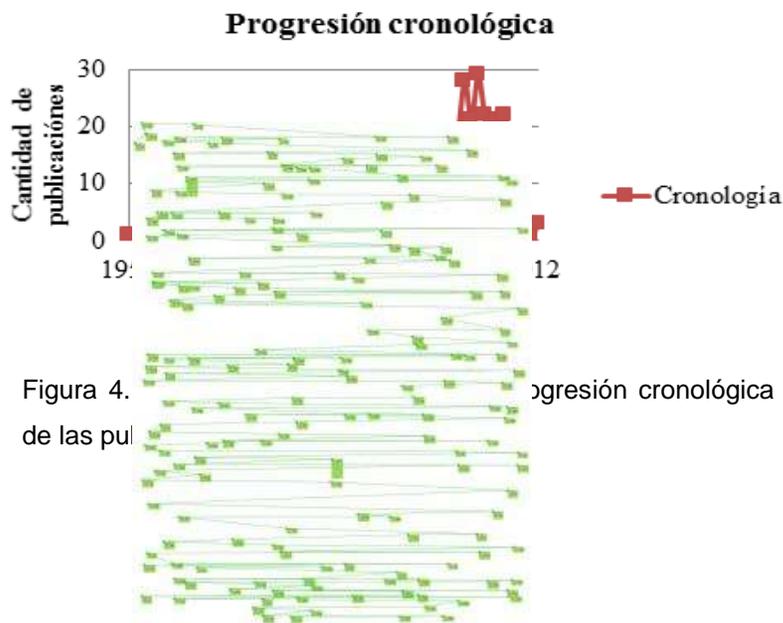


Figura 3. Representación gráfica de los resultados obtenidos al evaluar la hipótesis.

También se pueden establecer los periodos en los que se aprecia un auge de producción científica para poder enmarcar la significación e impacto de las nuevas tendencias en el proceso del desarrollo teórico-práctico y metodológico del proceso de creación científica (ver figura 4).

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

En este caso se aprecia que desde la primera publicación referenciada hasta el 1952 transcurren 10 años para que se apreciara un alza muy discreto en el aporte y desarrollo del tema, no siendo así por una serie de recaídas que siguen posteriormente en un crecimiento lineal hasta principios de los 90 hasta apreciarse nuevamente otra disminución de publicaciones referidas al tema de investigación después del 2010 hasta la actualidad en las que se aplican dos formas básicas de representación de la información en forma de escala acumulativa progresiva en el tiempo (ver figura 4 A).



A

B

Al realizar un ordenamiento por fecha desde el surgimiento de la temática que se pretende abordar en función de las relaciones que se presenta entre los documentos (palabras claves, temas, compañías, país, autores, universidades, etc.) se ordena desde arriba (cuando surge el tema) siguiendo las conexiones lineales hasta la parte inferior del proceso de progresión cronológica hasta la actualidad (ver figura 4 B) para poder identificar en forma de hilo conductor todo el proceso de desarrollo histórico-lógico y tendencial de la temática.

III.II.-Análisis geográfico

Una vez caracterizado el comportamiento de la bibliografía en el tiempo se procede a identificar las regiones, zonas geográficas o países que son líderes en el desarrollo progresivo de la temática que se aborda en el presente análisis por lo que se aprecian que los siguientes resultados (ver tabla 1) en el que no son considerados los sitios web dado que en múltiples ocasiones no declaran la nacionalidad donde radica el servicio que ofrecen o la procedencia del propietario o titular del servicio, por lo cual solo son analizados 50 título de publicaciones correspondientes.

Tabla 1. Listado de los principales países identificados según VUE.

País	Cantidad
1. España	5
2. Estados Unidos de Norte América	5
3. Canadá	2
4. Cuba	34
5. Hungría	1
6. Bucarest	1

III.III.-Análisis de autoría

Al realizar la comparación de impacto por autores y los aportes en el campo que define la temática objeto de estudio se identifican los siguientes autores así como sus aportes (ver figura 5).

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

Adam Chrzanowski, Yongqi Ch. Chen, James M. Secord	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas automatizados de monitoreo de defromaciones • Modelo deterministas que integran la reología y la geodesia
Richard B. Langley Alan G. Jones	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentaciones con Sistemas de Posicionamiento Global • Deformaciones geodésicas
Rolando Armas N., Evelio Horta M.	<ul style="list-style-type: none"> • Presas de tierra, Método de Elemento Finitos, Diferencias Finitas • Formulaciones clásicas, modelos empíricos
Lamberto A. Gil	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría de la Seguridad, presas de tierra • Método Elemento Finito, deformaciones, estados tenso-deformacionales
Carlos A. Recarey M.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos reológicos, Método elementos Finitos • Técnica de Monte Carlo

Figura 5. Representación de los principales autores identificados en la base de datos bibliográfica según VUE.

en más de 3 publicaciones, por lo que se aprecia que los líderes en cuanto al aporte y desarrollo del tema están bien identificados, así como otros que por la especificidad de las materias abordadas y la necesidad de integrar nuevos resultados paralelos a la investigación en curso son asumidos como líderes, tal es el caso de Carlos A. Recarey por las Técnicas de Monte Carlo en el proceso de selección de modelos reológicos empleando el Método de los Elementos Finitos.

Tabla 2. Listado de los principales autores que poseen más de 3 publicaciones en la base de datos bibliográfica.

Nombre del Autor	Cantidad
1. Adam Chrzanowski	27
2. Ana Szostak-Chrzanowski	14
3. Rolando Armas	9
4. George Box	6
5. Salvador Carrasco	6
6. James Secord	5
7. Ricardo Olivera	5
8. Rick Wilkins	5
9. Yongqi Chen	4
10. Cecilia Whitaker	4

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

Nombre del Autor	Cantidad
11. Gordon Fenton	4
12. Lamberto Alvarez	4
13. Michael Álvarez	3
14. Ciro Díaz	3
15. D. Griffiths	3
16. Gilberto Quevedo	3
17. Maciej Bazanowski	3
18. Robert Vanantwerp	3
19. Nadiezna Romanova	3
20. Nianwu Deng	3

Al realizar un análisis más detallado de los autores se aprecia que seis (6) autores cubanos de los veinte (20) en total están incluidos por encima de los valores límites a considerar para ser identificado como líder en el trabajo del tema a investigar (tres publicaciones) en el contexto nacional e internacional, por ello se hace fácil el proceso de identificación y definición anteriormente comentado en el análisis geográfico, así como permite ratificar el proceso evolutivo de los diferentes aportes por cada personalidad identificada si se valora desde un enfoque cronológico-institucional-geográfico.

III.IV.-Análisis de Casas Editoras

En el aspecto referido a las Casa Editoras se aprecia una serie de revistas indexadas que presentan mayor volumen de publicaciones tales como: Geomatics Solutions for Disaster Management (6), Elsevier Structural Safety (6), Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering (4), Tectonophysics (2), AESC (2), CISM Journal ACSG (2), en las cuales se concentra el grueso de las publicaciones internacionales siendo para el caso de Cuba la revista Voluntad Hidráulica (3) la que más impactos presenta en lo referido al volumen de publicaciones que aborden el comportamiento de las patologías asociadas a las deformaciones en presas de tierra.

Además, se avala que los documentos previamente identificados por cada una de las casas editoras están acorde a las Normas y resoluciones vigentes para el desarrollo de los grados científicos en la República de Cuba (2012) vigente hasta la presente fecha.

IV.-CONCLUSIONES

Una vez concluido el proceso de aplicación del gestor bibliográfico con las herramientas bibliométricas, se puede afirmar que se ha abordado de forma objetiva la base de datos sobre la cual el autor sustenta la investigación en curso, así como se hace viable arribar a un criterio de actualización al realizar los análisis cronológicos anteriormente fundamentados, luego de haber identificado a los principales autores desde la perspectiva de los aporte realizados en diferentes campo del saber, con relación a su productividad científica, compañía en la que labora, universidad a la que pertenece, país, etc...

Es por ello que luego de haber fundamentado la propuesta del uso de la tecnología Zotero+VUE para dar respuesta afirmativa a la confirmación de la hipótesis inicialmente asumida se proponen por conclusiones los siguientes elementos:

1. Se logra identificar detalladamente los estudios y aportes realizados por varios autores desde diferentes perspectivas para poder abordar múltiples enfoques de solución al problema de las patologías asociadas a las deformaciones en cortinas de presas de tierra, así como cuando fue que surge y donde para poder establecer su progresión cognitiva.
2. Se aprecia como la comunidad científica cubana absorbe de forma discreta el conocimiento vigente en esta rama de la ingeniería y presenta resultados en calidad de avance a problemas que aún no están resueltos en estos campos del saber por medio de nuevas investigaciones científicas.
3. En el proceso de realización de los análisis bibliográficos el autor propone partir siempre desde un análisis cronológico de la distribución de la bibliografía para poder estimar inicialmente si es viable la aplicación de la base de datos bibliográfica que se

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

posee desde el enfoque de los cuartiles para poder identificar el núcleo teórico de la investigación.

4. Los resultados obtenidos en el empleo de índices bibliométricos en los análisis geográficos, autoral y por casa editora permiten dimensionar con mayor veracidad la factibilidad de la investigación a desarrollar, basándose no solo por el nombre del autor o autores, sino por la compañía a la cual pertenecen los estudios y resultados científicos presentados, así como zona geográfica, país, continente, etc... elemento este que en múltiples ocasiones no se fundamenta o se identifica correctamente durante el proceso investigativo y reduce considerablemente la credibilidad de los resultados dada la alta carga subjetiva por parte del investigador al realizar una demostración de este proceso.

5. Con la caracterización de la base de datos bibliográfica y la interpretación integrada del comportamiento de los índices bibliométricos en el dominio del tiempo y el espacio, se afirma que la revisión bibliográfica propuesta en el presente documento es válida y consta de objetividad necesaria para avalar una alternativa viable al redefinirse como una aplicación práctica dentro del proceso de estudio teórico del estado del arte de la temática que se investiga en la presente memoria descriptiva, así como posibilita nuevos horizontes para aplicaciones metodológicas que permitan normalizar procesos de búsqueda y análisis de la información científico-técnica en futuras investigaciones en cualquier rama del saber.

V.-BIBLIOGRAFÍA

- Botello, S. (2006). *Ejemplos de Aplicación de los Métodos Numéricos a Problemas de Ingeniería*. Guanajuato, México: Centro de Investigación en Matemáticas A.C. (CIMAT).
- Box, G. y Jenkins, G. (1970). *Time Series Analysis forecasting and control*. [En línea] <http://www.garfield.library.upenn.edu/classics1989/A1989AV48600001.pdf>

ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS, UNA HERRAMIENTA PARA ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CASO: CUBA

- CNGC. (2012). *Normas y resoluciones vigentes para el desarrollo de los Grados Científicos en la República de Cuba*. Ciudad de La Habana, Cuba: Comisión de Grados Científicos de la República de Cuba.
- Chrzanowski, A., Chen, Y., Romero, P. y Secord, J. (1986). "Intergation of geodetic and geotechnical deformation survey in the geosciences". *Tectonophysics*, Vol. 130. [En línea] <http://www.cucuc.com>
- GEOCUBA, G. E. (2004). *Metodología para el control de deformaciones de obras a partir de métodos geodésicos MET 30-27:2004*. Ciudad de La Habana, Cuba: Grupo Empresarial GEOCUBA Investigación y Consultoría (GEOCUBA IC), Filial Villa Clara-Sancti Spíritus.
- MICONS. (2005a). *Manual Práctico de Hidráulica Tomo I*. Ciudad de La Habana, Cuba: Instituto de Hidroeconomía, Ministerio de la Construcción (MICONS).
- MICONS. (2005b). *Manual Práctico de Hidráulica Tomo II*. Ciudad de La Habana, Cuba: Instituto de Hidroeconomía, Ministerio de la Construcción (MICONS).
- Olivera, R., Rodríguez, E. y Romanova, N. (2007). "Un análisis acerca del establecimiento de la periodicidad de las observaciones geodésicas de las deformaciones de las cortinas de las presas". *Geomática Internacional 2007*, Comición de Geodesia. Ciudad de La Habana, Cuba: Palacio de las Convenciones.
- Recarey, C. (1999). *Modelación del terreno y las estructuras en el dominio del tiempo*. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Uniiversidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Facultad de Construcciones, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- Sherald, J. y Woodward, R. (1963). *Earth and earth-rock dams*. Ciudad de La Habana, Cuba: Edición Revolucionaria, Instituto del Libro.