tecnología

Glosas de innovación aplicadas a la pyme

Vol. 6 N° 4 (2017)
Diciembre'17 - marzo '18
ISSN: 2254 - 4143
Publicación trimestral

Depósito legal: A299-2012 Área de Innovación y Desarrollo, S.L

INDIZADO POR/ INDEXED BY

PLATAFORMA DE EVALUACIÓN DE REVISTAS

BASES DE DATOS INTERNACIONALES SELECTIVAS

DIRECTORIOS SELECTIVOS

HEMEROTECAS SELECTIVAS

BUSCADORES DE LITERATURA CIENTÍFICA EN ACCESO ABIERTO

OBJETIVO EDITORIAL

La Editorial científica 3Ciencias pretende transmitir a la sociedad ideas y proyectos innovadores, plasmados, o bien en artículos originales sometidos a revisión por expertos, o bien en los libros publicados con la más alta calidad científica y técnica.

NUESTRO PÚBLICO

- Personal investigador.
- Doctorandos.
- Profesores de universidad.
- Oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI).
- Empresas que desarrollan labor investigadora y quieran publicar alguno de sus estudios.

COBERTURA TEMÁTICA

La Revista 3C Tecnología es una revista de carácter científico-social donde se difunden trabajos originales de investigación que abarcan diferentes temáticas relacionadas con la ingeniería y la tecnología.

INFORMACIÓN PARA AUTORES

Toda la información sobre el envío de originales se puede encontrar en el siguiente enlace:

<http://www.3ciencias.com/normas-de-publicacion/instrucciones-para-el-envio-de-articulos/>.

<p><i>3C Tecnología: Glosas de innovación aplicadas a la pyme</i></p> <p><i>Edición nº 24</i> <i>Volumen 6 número 4 (Diciembre'17 – marzo '18)</i> DOI: http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n4e24</p> <p><u>Periodicidad trimestral</u> <i>Tirada nacional e internacional</i> <i>Artículos revisados por el método de evaluación por pares de doble ciego.</i> ISSN: 2254 - 4143 Nº de Depósito Legal: A 299 - 2012</p>	<p>Editorial: <i>Área de Innovación y Desarrollo, S.L.</i> Empresa de transferencia del conocimiento al sector empresarial.</p> <p>C/ Els Alzamora, 17 Alcoy, Alicante (España) Tel: 965030572</p> <p>E-mail editor: info@3ciencias.com</p> <p>Copyright © Área de Innovación y Desarrollo, S.L.</p>
---	---	--

PUBLISHING GOAL

3Cienicias wants to transmit to society innovative projects and ideas. This goal is reached through the publication of original articles which are subjected to peer review or through the publication of scientific books.

OUR PUBLIC

- Research staff.
- PhD students.
- Professors.
- Research Results Transfer Office.
- Companies that develop research and want to publish some of their works.

THEMATIC COVERAGE

3C Tecnología journal is a scientific-social journal, where original works are disseminated. These works cover different themes related to engineering and technology.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

All information about sending originals can be found at the following link:
<http://www.3ciencias.com/normas-de-publicacion/instrucciones-para-el-envio-de-articulos/>

SUMARIO**ESTADO DEL ARTE: MÉTRICAS DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB1***STATE OF ART: QUALITY METRICS FOR WEB APPLICATION DEVELOPMENT.....*

Fausto F. Redrován Castillo, Nancy M. Loja Mora, Kevin D. Correa Elizaldes y Josias I. Piña Orozco

MODELO DE GESTIÓN EFICIENTE Y SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS13*CHARACTERISTICS OF THE SYSTEMS TPM AND RCM IN THE MAINTENANCE ENGINEERING...*

Carlos Tejedor Sánchez y Francisco J. Cárcel-Carrasco

PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO DE SELLADO DE TIEMPO INDEPENDIENTE DE UNA AUTORIDAD CERTIFICADORA.....24*PROPOSAL FOR A TIMESTAMPING METHOD THAT DOES NOT DEPEND ON A CERTIFICATION AUTHORITY.....*

Romel Vera Cadena y Rayner Durango Espinoza

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PRODUCTO SISTEMA AUTOMATIZADO CUBANO PARA EL CONTROL DE EQUIPOS MÉDICOS46*ECONOMIC FEASIBILITY STUDY OF THE PRODUCT CUBAN AUTOMATED SYSTEM FOR THE CONTROL OF MEDICAL EQUIPMENT.....*

Yuraysi Duvergel Cobas y Luis Enrique Argota Vega

ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO DE LAS REVISTAS 3C EMPRESA, 3C TIC Y 3C TECNOLOGÍA64*BIBLIOMETRIC STUDY OF 3C EMPRESA, 3C TIC AND 3C TECNOLOGÍA JOURNALS.....*

Inés Poveda-Pastor

tecnología

Recepción: 12 de junio de 2017

Aceptación: 19 de octubre de 2017

Publicación: 14 de diciembre de 2017

ESTADO DEL ARTE: MÉTRICAS DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB

STATE OF ART: QUALITY METRICS FOR WEB APPLICATION DEVELOPMENT

Fausto Fabián Redrován Castillo¹

Nancy Magaly Loja Mora²

Kevin David Correa Elizaldes³

Josias Israel Piña Orozco⁴

1. Universidad Técnica de Machala. Grupo de Investigación de la carrera de Ingeniería de Sistemas (Ecuador). E-mail: fredrovan@utmachala.edu.ec
2. Universidad Técnica de Machala. Grupo de Investigación de la carrera de Ingeniería de Sistemas (Ecuador). E-mail: nmloja@utmachala.edu.ec
3. Universidad Técnica de Machala. Grupo de Investigación de la carrera de Ingeniería de Sistemas (Ecuador). E-mail: kdcorrea_est@tmachala.edu.ec
4. Universidad Técnica de Machala. Grupo de Investigación de la carrera de Ingeniería de Sistemas (Ecuador). E-mail: jipina_est@utmachala.edu.ec

Citación sugerida:

Redrován Castillo, F.F., Loja Mora, N.M., Correa Elizaldes, K.D. y Piña Orozco, J.I. (2017). Estado del arte: Métricas de calidad para el desarrollo de aplicaciones web. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 6(4). 1-12. DOI: <<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n4e24.1-12/>>.

RESUMEN

Las aplicaciones Web ubicadas en los servidores y accesibles por medio de internet o intranet, son sensibles a diferentes métricas de calidad. Estas métricas de calidad pueden ser la seguridad, el grado de cobertura, tiempos de respuesta, disponibilidad, etc. Debido al gran avance de este tipo de software existen varios modelos actuales que permiten elaborar un control de calidad de las cuales se puede resaltar la ISO/IEC 9126 y ISO/IEC 25000. El objetivo del presente trabajo es analizar los diferentes modelos y estándares de calidad orientados al producto de software, mediante recopilación de datos bibliográficos para la identificación de las métricas eficaces en el desarrollo de aplicaciones Web. En la investigación se demostró que la calidad de estas aplicaciones se ven afectadas por la cantidad de métricas que puedan cumplirse, además se evidenció que no existe un método que se dedique específicamente a las aplicaciones Web.

ABSTRACT

Web applications located on servers and accessible via internet or intranet, are sensitive to different quality metrics. These quality metrics can be security, degree of coverage, response times, availability, etc. Due to the great advance of this type of software, there are several current models that allow to elaborate a quality control of which the ISO / IEC 9126 and ISO / IEC 25000 can be highlighted. The objective of the present work is to analyze the different models and standards of quality oriented to the software product, by collecting bibliographic data for the identification of the effective metrics in the development of Web applications. The research showed that the quality of these applications is affected by the number of metrics that can be met, in addition it was evidenced that there is no method that is dedicated specifically to Web applications.

PALABRAS CLAVE

Métricas de calidad, aplicaciones Web, normas estándar.

KEY WORDS

Metric quality, Web applications, standards.

1. INTRODUCCIÓN

Desarrollar una aplicación Web de calidad es una tarea imprescindible para todas aquellas empresas que desean brindar servicios a través de la Web. Por lo tanto, medir su calidad es de vital importancia para las organizaciones que pretenden posicionarse en la cima del Internet.

Las aplicaciones Web ofrecidas por los programadores independientes pueden ofrecer funcionalidad, pero estas no están sujetas a rigurosos controles de calidad que proporcionan las empresas de desarrollo con muchos años de experiencia y que consten con debidas certificaciones que aprueben su calidad como empresa y los productos que llevan al mercado.

La calidad según [1] se puede definir como la totalidad de características de una entidad que refieren su capacidad de satisfacer las necesidades implícitas y explícitas del usuario, por otro lado Pressman [2] se refiere a la calidad del software como “la concordancia con los requerimientos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”.

Los modelos de calidad surgen para describir las características del software, sus relaciones, cómo pueden ser medidas y la forma en la que las mediciones pueden ser interpretadas [3]; pero cómo saber cuál de todas proporciona métricas precisas para productos de software, esto se debe a la cantidad de métricas cumplidas en los diferentes métodos de evaluación.

La realidad actual de las empresas de desarrollo y los softwares que son creados día a día demandan la incorporación de normas que certifiquen un avalúo de calidad. Los productos y procesos que se llevan a cabo en las empresas están vinculados estrechamente, ya que el proceso que se tome en la realización del software permitirá un resultado de calidad.

Los modelos, estándares y normas que se encuentran relacionados con la empresa, el desarrollo y producto de software son muchos, de cuales se pueden dividir en tres grupos, calidad del producto, la calidad del proceso y la calidad de la empresa.

Las diferentes formas de medir la calidad son por medio de una serie de métricas específicas orientadas a los productos de software, aunque no están especificados para dichas aplicaciones. Por ello, en el siguiente documento se tiene como objetivo analizar los diferentes modelos y estándares de calidad orientados al producto de software, mediante recopilación de datos bibliográficos para la identificación de las métricas más eficaces en el desarrollo de aplicaciones Web.

2. ANTECEDENTES O ESTADO DEL ARTE

2.1. APLICACIONES WEB

Tabla 1. Estado del arte – Aplicaciones web.

Año	Título del Libro	Contenido
2010	Desarrollo Profesional de Aplicaciones Web	“La característica común de todas las aplicaciones Web es el hecho de centralizar el software para facilitar las tareas de mantenimiento y actualización de grandes sistemas” [4]
2014	Aplicaciones Web	“Las aplicaciones web son aplicaciones q las que se accede mediante un navegador y están alojadas en servidores dentro de una Intranet o en Internet.” [5]

Fuente: 1 [4], [5].

De acuerdo a los autores las aplicaciones web funcionan exclusivamente con conexión a internet permitiendo al usuario interactuar y mantener una comunicación entre sí. Estas aplicaciones contienen una sección administrable donde el responsable del sistema podrá realizar modificaciones con el aspecto o presentación de la misma.

2.2. MÉTRICAS DE CALIDAD DEL SOFTWARE

Tabla 2. Estado de arte – Métricas de calidad del software.

Año	Título Del Libro	Contenido
2008	Métricas aplicadas a los modelos de calidad: caso de uso en los SIG	La calidad consiste en aquellas características de producto que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción con el producto. [9]
2009	Métricas de Calidad de los Sistemas de Información	Las métricas son escalas de unidades sobre las cuales puede medirse un atributo cuantificable. [6]

Fuente: 2 [6] [9].

El uso de las métricas establece cómo se debe ajustar el software a los requisitos implícitos y explícitos del cliente. Es decir, la medición para que el sistema se adapte a los requisitos establecidos, las métricas de calidad de sistemas de información utilizados para evaluar y controlar el proceso de desarrollo del software, deben permitir:

Figura 3. Proceso para la evaluación de calidad.

2.3. ESTÁNDARES DE CALIDAD A NIVEL DE PROCESO

Tabla 3. Factores de calidad a nivel de proceso en el modelo MOSCA.

Modelo de Calidad MOSCA		
Categoría	Características	
Soporte	-Aseguramiento de la Calidad -Revisión Conjunta -Auditoría -Resolución de Problemas	-Documentación -Verificación -Validación -Resolución de Problemas
Gestión	-Gestión -Gestión de Calidad -Gestión del Riesgo	-Gestión -Gestión de Proyecto -Gestión de Calidad -Gestión del Riesgo
Organizacional	-Gestión de Cambio -Mejoramiento del Proceso -Medición -Reúso	-Establecimiento del Proceso -Evaluación del Proceso -Mejoramiento del Proceso -Infraestructura

Fuente: [11].

Mosca, considera que “No existe calidad del producto sin la calidad en el proceso y viceversa”, contempla como punto principal el analizar la empresa en sus etapas de desarrollo. Este modelo garantiza el balance entre la eficiencia y la efectividad del proceso de desarrollo a través de una propuesta equilibrada de prácticas bases.

2.4. MODELOS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD A NIVEL DE PRODUCTO

Tabla 4. Modelos de calidad a nivel de productos.

MODELO		
NOMBRE	CARACTERÍSTICA	FACTORES DE CALIDAD
FURPS	“Una limitación de este modelo de calidad es que no tiene en cuenta la portabilidad de los softwares, factor digno de consideración en función de las exigencias actuales que recaen sobre el proceso de desarrollo.” [12]	-Funcionalidad -Usabilidad -Confiabilidad -Soporte
DROMEY	Este modelo describe la idea de relacionar atributos del producto con atributos de calidad para su evaluación. [12]	-Corrección -Estructuración -Modularidad -Descriptivo
WebQEM	Emplea un modelo de calidad que proporciona un enfoque cuantitativo y sistemático para evaluar y compara productos web en la fase operativa y en la fase de desarrollo de ciclo de vida del producto [13]	-Usabilidad -Funcionalidad -Fiabilidad -Eficiencia

Fuente: autores.

Los diversos modelos que existen para medir y regular la calidad a nivel de producto ofrecen una serie de características comunes a las ISO/IEC 9126, debido a que este posee gran acogida en el campo informático. Otros como el DROMEY establecen sus propias características para la evaluación teniendo en cuenta la capacidad de ser modificado el producto luego de ser implementado.

2.5. MODELOS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL SOFTWARE A NIVEL DE PROCESOS

Tabla 5. Modelos y estándar de calidad a nivel de procesos.

Modelo o Estándar.	Definición
CMMI [14]	<ul style="list-style-type: none"> -Planificación de proyectos -Monitoreo y Control de Proyectos -Gestión Integrada de Proyectos (IPPD) -Gestión Integrada de Proveedores (SS) -Gestión de Riesgos Gestión de Proyectos Cuantitativos -Análisis y Análisis Causal de Medición y Análisis -Análisis y resolución de decisiones -Integración de productos -Verificación -Enfoque del proceso organizacional -Innovación e implementación organizacional.
ISO/IEC 15504 (SPICE) [15]	<ul style="list-style-type: none"> -Proceso de Suministro -Proceso de Gestión del Modelo de Ciclo de Vida -Proceso de Planificación del Proyecto -Proceso de Evaluación y Control del Proyecto -Proceso de Medición -Proceso de Análisis de los Requisitos del Sistema -Proceso de Aseguramiento de la Calidad del Software
ISO/IEC 12207 [16]	<ul style="list-style-type: none"> -Documentación -Gestión de la configuración. -Aseguramiento de calidad. -Resolución de problemas. -Infraestructura. -Mejora. -Recursos Humanos.
ISO/IEC 29110 [17]	<ul style="list-style-type: none"> -Proceso de planificación del proyecto -Evaluación de proyectos y Control del proceso -Proceso de análisis de requisitos software -Proceso de gestión de riesgo -Proceso de aseguramiento de calidad de software.
PMBOOK [18]	<ul style="list-style-type: none"> -Gestión de la Integración del Proyecto -Gestión del Alcance del Proyecto -Gestión de Tiempo del Proyecto -Gestión de los Costos del Proyecto -Gestión de la Calidad del Proyecto -Gestión de Recursos Humanos del Proyecto -Gestión de las Comunicaciones del Proyecto -Gestión de los riesgos del Proyecto
ISO 9001 [19]	<ul style="list-style-type: none"> -Alcance -Referencias normativas -Términos y definiciones -Contexto de la organización -Liderazgo -Planificación -Evaluación del desempeño
COBIT 4.0 [20]	<ul style="list-style-type: none"> -Confiabilidad -Escalabilidad -Capacitación -Flexibilidad -Tiempo Requerido -Componentes O Dominios -Comunicación Interna -Responsabilidad Por El Sistema De Ci Evaluado -Enfoque
ITIL [21]	<ul style="list-style-type: none"> -Gestión de Incidencias -Gestión de la Configuración

	-Gestión de Cambios -Gestión de Problemas -Gestión de la Capacidad -Gestión de la Continuidad -Gestión de la Disponibilidad.
ISO/IEC 20000 [22]	-Requisitos para la gestión de un sistema. -Implantación y planificación de Gestión de Servicios. -Planificación e implantación de servicios nuevos o modificados. -Procesos relacionales. -Procesos de control.

Fuente: autores.

Se puede evidenciar que en la actualidad se encuentran muchos estándares para evaluar los procesos de desarrollo de software. Destaca la PMBOOK como la más popular entre los ingenieros de desarrollo, pues especifica todas las etapas de planificación y control en la creación de un software.

3. METODOLOGÍA

La investigación a realizarse es de tipo heurística, hermenéutica y descriptiva con el fin de extraer de las unidades de análisis del material documental, los datos pertinentes y someterlos a un proceso de revisión, reseña y descripción.

Para realizar el siguiente trabajo se han denominado diferentes etapas que se centrarán en la evaluación de calidad de las metodologías en aplicaciones Web, las cuales son:

1. Investigación bibliográfica de trabajos que correspondan con estudios similares.
2. Determinación y procesamiento de datos recopilados de las diferentes normas estándares.
3. Establecimiento de análisis comparativo por las diferentes métricas.
4. Análisis de los datos obtenidos y verificación de los mismos.
5. Elaboración de los resultados, discusión y la conclusión sobre la temática propuesta.

4. RESULTADOS

Las aplicaciones basadas en la Web a través del tiempo han requerido cumplir con muchos criterios de calidad y esto se puede evidenciar en trabajos e investigaciones realizadas por diferentes autores:

Tabla 6. Revisión de la literatura sobre calidad Web.

INVESTIGACIONES	FACTORES CONSIDERADOS
Barron. [23]	Gráficos, Texto, Vínculos, Tamaño del sitio, Longitud, Multimedia
Olsina [24]	Funcionalidad, Usabilidad, Eficiencia, Fiabilidad del sitio.
Liu y Arnett [25]	Capacidad de aprendizaje, Diversión, Calidad del sistema, Uso del sistema.
Buenadicha [26]	Accesibilidad, Velocidad, Navegabilidad y Contenido.
Aladwani y Palvia [27]	Contenido específico, Calidad de contenido, Adecuación tecnológica, Apariencia.

Fuente: autores.

Al analizar cada uno de los trabajos se han encontrado diferencias significativas en los aspectos importantes que debe contener una aplicación Web, lo que representa un problema pues no se encuentran normas establecidas aplicadas. Esto lleva a creer que, a diferencia de las aplicaciones de escritorio, las páginas de Internet contemplan aspectos variantes.

A continuación, se muestra una tabla 7, donde se relacionan las normas de calidad con las métricas que presentan dichos modelos, cabe recalcar que estas métricas no están enfocadas específicamente a las aplicaciones Web:

Tabla 7. Comparativa de las métricas entre las normas, estándares y métodos de calidad.

Características de calidad	Modelo SATC	Modelo FURPS	Modelo de Dromey	Norma ISO/IEC 9126	Norma ISO 25010	Total
Facilidad de uso		X	X	X	X	5
Integridad	X					2
Corrección	X					2
Confiabilidad		X	X	X	X	6
Eficiencia			X	X	X	5
Facilidad de mantenimiento	X		X	X	X	6
Facilidad de prueba						2
Portabilidad			X	X	X	5
Ingeniería Humana						1
Fácil de entender	X					2
Funcionalidad		X	X	X	X	5
Facilidad del soporte		X				1
Trazabilidad	X					1
Documentación	X					1
Conformidad						1

Fuente: autores.

Se puede observar que las características más relevantes entre todos los modelos son: Facilidad de uso, Confiabilidad, Eficiencia, Facilidad de mantenimiento, Portabilidad y Funcionalidad.

4.1. MÉTRICAS DE CALIDAD EN LAS APLICACIONES WEB

En la recopilación bibliográfica se ha evidenciado la concordancia de criterios entre los diversos autores, normas, estándares y los modelos de calidad. Con lo cual, se han especificado como características comunes de calidad las siguientes categorías: contenido, seguridad, navegabilidad, usabilidad y diseño.

La navegabilidad es un aspecto importante para la calidad, la cual ayuda al usuario a encontrar la información requerida a través de palabras clave o un menú permanente.

El contenido otorga al usuario conocimiento de una empresa. Por ello, este aspecto puede abarcar un gran potencial de calidad al ofrecer confianza de la reputación y de los productos o servicios prestados por la compañía.

El diseño es un factor de calidad relativamente importante, las aplicaciones web tienen mayor cabida en el medio cuando esta consta con un aspecto visual apreciado por la sociedad que contengan colores e interfaz amigable.

La usabilidad define la interacción del usuario con la aplicación Web, centrándose en la facilidad de navegación y rendimiento de las tareas.

Con respecto a la seguridad esta representa la capacidad del producto software para lograr prevenir el acceso no autorizado.

4.2. CASO DE ESTUDIO

• Selección de un área piloto de estudio

La investigación de campo está enfocada en la ciudad de Machala, provincia de El Oro. Actualmente en esta ciudad las empresas dedicadas al desarrollo de software son cinco; en base a esto se afirma que la población es pequeña y no se necesita utilizar cálculos muestrales.

• Análisis estadístico

En este punto se procedió a recolectar de manera sistemática los datos mediante la aplicación de las entrevistas y encuestas con preguntas claves que están directamente relacionadas con las métricas de calidad, luego de eso se procedió a tabular los resultados obtenidos.

• Calidad web aplicada en la ciudad de Machala

Gráfico 1. Empresas que aplican métricas de calidad.

Se pudo identificar que tres empresas aplican algún tipo de control de calidad, lo cual propone que en la mayoría de la ciudad los Softwares ofrecen calidad en sus productos Web.

• Métricas aplicadas a las empresas de desarrollo

Tabla 8. Características según ISO/EC 9126.

Características según ISO/IEC 9126	Empresas			TOTAL
	E1	E2	E3	
FUNCIONALIDAD	5	5	5	5,0
FIABILIDAD	4	5	5	4,7
USABILIDAD	5	5	5	5,0
EFICIENCIA	4	5	5	4,7
MANTENIBILIDAD	4	5	5	4,7
PORTABILIDAD	1	1	1	1,0

Fuente: autores.

Se puede observar que esta métrica es eficientemente adoptada para el control del producto Web, siendo las más importantes: la funcionalidad y usabilidad.

Tabla 9. Características según revisión bibliográfica en base a la Web.

Características según revisión bibliográfica en base a la Web	Empresas			TOTAL
	E1	E2	E3	
CONTENIDO	5	5	5	5,0
VISIBILIDAD	4	4	4	4,0
VELOCIDAD	5	5	5	5,0
NAVEGABILIDAD	5	5	5	5,0
INTERACTIVIDAD	5	5	4	4,7
DISEÑO	5	5	4	4,7
ACCESIBILIDAD	4	4	5	4,3

Fuente: autores.

Las características analizadas, recopiladas por los trabajos de diferentes investigaciones sobre la calidad en las aplicaciones Web son eficientemente adoptadas para el control del producto Web, siendo las más importantes: el contenido, la velocidad y la navegabilidad.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Actualmente, las empresas tienen la urgencia de ser conocidas por la sociedad y el medio informático, por ello las ofrecen aplicaciones Web de calidad, siendo la respuesta óptima para dar a conocer internacionalmente una organización que ofrece servicios o productos.

La calidad de las aplicaciones basadas en la Web es importante, puesto que al proveer de una mejor calidad tendrá una mayor probabilidad de adquirir éxito en su negocio. Las funcionalidades que ofrecen las normas ISO no son dirigidas tanto a las aplicaciones Web como a las de escritorio, es así como se vio en necesidad de identificar las características específicas para medir dicha calidad.

Dado la investigación y los resultados obtenidos, se puede concluir que:

Existen diversos modelos y normas que establecen métricas de calidad para la evaluación del producto, sin embargo, en la actualidad se considera factible aplicar la norma ISO/IEC 25000, debido a que abarca la norma ISO/IEC 9126, que describe las particularidades de un modelo de calidad del producto de software.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] N. Bevan, Quality in use: Meeting user needs for quality, Journal of Systems and Software, 1999.
- [2] R. Pressman, Ingeniería del Software. Un enfoque práctico, Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2002.
- [3] J. Córdoba, «Modelo de Calidad para Portales Bancarios,» [En línea]. Available: <http://www.dlsi.ua.es/~ccachero/papers/clei07.pdf>. [Último acceso: 2016 10 31].
- [4] F. Berzal y J. F. Cortijo, Desarrollo Profesional de Aplicaciones Web con ASP.NET, México: iKor Consulting, 2010.
- [5] J. Niño, Aplicaciones web, Madrid: Editex S. A., 2010.
- [6] W. Siabato, Métricas aplicadas a los modelos de calidad: caso de uso en los SIG, 2008.
- [7] R. Pérez, Modelo de especificación de calidad para sitios web universitarios (MOSCAWEB), Valencia: Universidad Nacional Abierta, 2007.
- [8] H. Solano y I. Torres, Análisis de Frameworks para el desarrollo de aplicaciones móviles en la plataforma Android, Cuenca: Universidad del Azuay, 2013.
- [9] A. Belcastro, Requerimientos de calidad de sitios web destinado a servicios de catering, UNPSJB, 2014.
- [10] M. Beth, M. Konrad y S. Shrum, CMMI, Pearson Educación, 2009.
- [11] A. Alarcón y J. González, Guía para pyes desarrolladoras de software, basada en la norma ISO/IEC 15504, 2011.
- [12] A. Gallegos y P. Ortiz, Elaboración del estándar de aplicación de la norma ISO/IEC 12207, al desarrollo de aplicaciones de software para la Utic de la ESPE, 2011.
- [13] ISO, ISO/IEC 29110-4-1, 2011.
- [14] Project Management Institute, Inc., Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013.
- [15] ISO, ISO 9001: 2015, 2015.
- [16] D. Ibañez, Implantación de directrices ITIL en un Departamento de Soporte y Operaciones de una empresa, 2012.
- [17] ITIL Foundation, «ITIL V3,» [En línea]. Available: <http://itilv3.osiatis.es/itil.php>.
- [18] AENOR, ISO/IEC 20000 Guía completa de aplicación para la gestión de los servicios de tecnologías de la información, Madrid, 2009.
- [19] A. Barrom, B. Tompkins y D. Tai, ,Design guidelines for the World Wide Web, 1998.
- [20] L. Olsina y G. D. Godoy, Specifying quality characteristics and attributes for websites. First ICSE Worksshop on Web Engeering, 1999.
- [21] C. Liu y K. Arnett, Exploring the factor associated with the web site success in the contexto f electronic commerce, 2000.
- [22] M. Buenadicha, A. Chamorro y O. González, «A new web assessment index: spanish universities analysis,» 2001.

-
- [23] A. Aladwani y P. Palvia, «Developing and validating an instrument for measuring user-perceived web quality,» 2002.
- [24] R. M. Caivano y L. N. Villoria, *Aplicaciones web 2.0*, México: Eduvim, 2009.
- [25] S. J. Tomalá, «Métricas de Calidad de los Sistemas de Información – aplicación en la Certificación de Calidad de un Sistema de un empresa del sector hidrocarburífero,» Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, 2009.
- [26] J. H. Corrochano, *La calidad del Producto de software*, Madrid: AtSistemas, 2013.
- [27] O. Cuauhtémoc Lemus, «Calidad de software: Procesos, Arquitectura,» Jalisco, 2007. [En línea]. Available: <http://www.cimat.mx/>.
- [28] H. F. Jimenez, *Modelos de Ciclo de Vida de Desarrollo de Software*, 2002.
- [29] J. F. Urbalejo, *IMPLEMENTACIÓN Y DEBUGGING: ciclo de vida de software*, 2014.
- [30] J. H. Corrochano, *La calidad del Producto de software*, Madrid: AtSistemas, 2013.
- [31] F. Scalone, *Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software*, Buenos Aires, 2006.
- [32] A. De Antonio, *GESTIÓN, CONTROL Y GARANTÍA DE LA CALIDAD DEL SOFTWARE*, 2005.
- [33] A. F. M. Antonieta, *Calidad en la Industria del Software. La Norma ISO-9126*, 2012.
- [34] ISO, «ISO25000,» [En línea]. Available: <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>. [Último acceso: 2016 30 30].
- [35] O. L. Londoño Palacio, *GUÍA PARA CONSTRUIR ESTADOS DEL ARTE*, Bogotá, 2014.
- [36] M. Misic y K. Johson, *Benchmarking: a tool for web site evaluation and improvement*, 1999.
- [37] J. Palmer, «Web site usability, design and performance metrics,» 2002.
- [38] C. A. García, «GUÍA TÉCNICA PARA EVALUACIÓN DE SOFTWARE,» Saramago, 2005.

Recepción: 12 de julio de 2017**Aceptación:** 4 de octubre de 2017**Publicación:** 14 de diciembre de 2017

MODELO DE GESTIÓN EFICIENTE Y SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

CHARACTERISTICS OF THE SYSTEMS TPM AND RCM IN THE MAINTENANCE ENGINEERING

Carlos Tejedor Sánchez¹Francisco-Javier Cárcel-Carrasco²

1. Graduado en Arquitectura Técnica. Grupo Aguas de Valencia (España). E-mail: cartesan@arqt.upv.es
2. Doctor Ingeniero Industrial. ITM. Universitat Politècnica de València, Camino de Vera S/N, 46022, Valencia (España). E-mail: fracarc1@csa.upv.es

Citación sugerida:

Tejedor Sánchez, C. y Cárcel-Carrasco, F.J. (2017). Modelo de gestión eficiente y sostenible de los recursos hídricos. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 6(4), 13-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n4e24.13-23/>.

RESUMEN

El sector de distribución de agua potable a poblaciones está evolucionando mediante el uso de la innovación tecnológica. Las empresas gestoras de agua potable deben evolucionar los sistemas de gestión de sus redes. El desarrollo de herramientas de software, que se alimentan del Big Data proporcionado por la telelectura, está permitiendo alcanzar múltiples beneficios en materia medioambiental y de calidad del servicio. En este trabajo se muestra de una manera introductoria las características básicas y puntos de referencia para la realización de un modelo de gestión eficiente de los recursos hídricos, en base a la metrología de los contadores, los sistemas de telelectura, teniendo en cuenta el rendimiento hidraúlico y la verificación del parque de contadores. Todo ello se basa en las experiencias del grupo Aguas de Valencia en su experiencia e innovación en la gestión de recursos hídricos.

ABSTRACT

Distribution of drinking water to the population sector is evolving through the use of technological innovation. Managing drinking water utilities must evolve their network management systems. The development of software tools, which feed on Big Data provided by the remote reading, is allowing to achieve multiple environmental and service quality benefits. This work shows in an introductory manner the basic characteristics and benchmarks for the realization of a model of efficient management of water resources, on the basis of the Metrology of counters, remote reading systems, taking into account the performance hidraulico and the verification of meters Park. All this is based on the experiences of the Aguas de Valencia group experience and innovation in the management of water resources.

PALABRAS CLAVE

Medición inteligente, Agua potable, Instalaciones de fontanería, Eficiencia hídrica.

KEY WORDS

Smart metering technologies, Potable water, Plumbing installations, Water efficiency.

1. INTRODUCCIÓN

La Directiva Marco Europea del Agua (DMA) 2000/60/CE nace como respuesta a la necesidad de unificar las actuaciones en materia de gestión de agua en la Unión Europea. En línea de todo lo anteriormente expuesto, el incremento en la demanda y calidad del agua para todos los usos obliga a tomar las medidas necesarias que garanticen la sostenibilidad.

Tras un periodo de más de cinco años, entró en vigor en diciembre de 2000, participando un amplio grupo de actores del sector del agua en su redacción, sentando los principios fundamentales para una gestión eficiente y sostenible. En definitiva, esta Directiva plantea la modernización en la gestión de los recursos hídricos.

En líneas generales, los Estados miembros fomentan la participación activa de todas las partes interesadas por la aplicación de esta Directiva. Desde 2010, los Estados miembros deben garantizar que la política de tarificación incite a los consumidores a utilizar los recursos de forma eficaz y que los diferentes sectores económicos contribuyan a la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el uso del agua, incluidos los costes medioambientales y de recursos. Estos objetivos se relacionan con este trabajo en el hecho de garantizar un uso sostenible del agua por parte de los particulares y las empresas (UNESCO, 2017).

Para afrontar estos importantes retos, es necesaria la modernización de los servicios de agua urbanos en el campo de la medición de consumos y recogida y gestión de la información (AENOR, 2014). Se ha reemplazado el concepto de lectura de contadores por el de gestión de datos o información, permitiendo alcanzar objetivos en el ahorro de agua, mejora del servicio o detección y corrección de fugas.

Es necesario que se busquen soluciones para integrar los servicios de distribución pública de agua potable y contribuir al avance de las Smart Cities o ciudades inteligentes.

En este artículo se muestra de una manera introductoria las características para la realización de un modelo de gestión eficiente de los recursos hídricos, en base a la metrología de los contadores, los sistemas de telelectura, teniendo en cuenta el rendimiento hidráulico y la verificación del parque de contadores. Todo ello se basa en las experiencias del grupo Aguas de Valencia en su experiencia e innovación en la gestión de recursos hídricos (Aguas de Valencia, 2016; 2017).

2. MODELO DE GESTIÓN

El concepto de Smart City es muy extenso, engloba múltiples aspectos, pero está ineludiblemente ligado a la sostenibilidad en su máxima expresión. En las ciudades inteligentes, el objetivo es prestar el mejor servicio a cada ciudadano o usuario, buscando el máximo respeto por el entorno (Makropoulos, 2008). El desarrollo de esta idea inicial ha permitido que se subdivida en ramas especializadas que, integradas dentro del mismo ecosistema, dan forma a una ideología de desarrollo sostenible.

La Asociación para la Innovación Europea sobre Ciudades y Comunidades Inteligentes (EIP-SCC) agrupa todos los actores para mejorar la vida urbana. Esto incluye el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Así mismo, AENOR ha dispuesto el Comité Técnico de Normalización sobre Ciudades Inteligentes (AEN/CTN 178), promovido por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (SETSI), para impulsar, racionalizar y optimizar la implantación en España de las ciudades inteligentes. La definición que propone dicho Comité es la siguiente:

“Ciudad Inteligente (Smart City) es la visión holística de una ciudad que aplica las TIC para la mejora de la calidad de vida y la accesibilidad de sus habitantes y asegura un desarrollo sostenible económico, social y ambiental en mejora permanente. Una ciudad inteligente permite a los ciudadanos interactuar con ella de forma multidisciplinar y se adapta en tiempo real a sus necesidades, de forma eficiente en calidad y costes, ofreciendo datos abiertos, soluciones y servicios orientados a los ciudadanos como personas, para resolver los efectos del crecimiento de las ciudades, en ámbitos públicos y privados, a través de la integración innovadora de infraestructuras con sistemas de gestión inteligente” (esmartcity, 2015).

Algunas de las ramas en las que se subdividen las Smart Cities son, por ejemplo: Smart Grids, o redes eléctricas eficientes; Smart Buildings, innovación en arquitectura y tecnología de la construcción; Smart Sensors, manteniendo toda la ciudad conectada; Smart Metering, y en concreto en materia de agua urbana, la gestión de la información proveniente de la telelectura. Es lo que actualmente se conoce como Internet de las Cosas (IoT).

En distintos congresos, el grupo Aguas de Valencia ha presentado este modelo de gestión como ideología para alcanzar la gestión eficiente y el desarrollo sostenible de los recursos hídricos. Los distintos eventos tienen en común esta filosofía, como el Congreso de Smart Cities de Vigo, las Jornadas Empresariales “Innovación, Cooperación e Internacionalización” de Castellón, Congreso Internacional Water Distribution System Analysis celebrado en Cartagena de Indias (Colombia), Foro del Agua de Los Cabos (México), el congreso “Leading Edge Conference on Water and Wastewater Technologies”, organizado por la International Water Association (IWA) en Jerez de la Frontera, el Smart City Expo World Congress 2013 en Barcelona, o más recientemente la Jornada AEAS “Nuevos retos en la gestión de contadores en los abastecimientos” en el Oceanográfico de Valencia.

Recientemente, en noviembre de 2016, el Center For An Urban Future (CUF) y el Wagner Innovation Labs, de la Escuela Universitaria NYU Robert F. Wagner Graduate School of Public Service, de Nueva York, publicó un informe sobre 15 de las políticas urbanas más innovadoras lanzadas por ciudades de todo el mundo durante la última década, incluyendo el proyecto de Smart Metering de Aguas de Valencia. Destaca como “una ciudad importante está utilizando la tecnología de medición inteligente para reparar las fugas, detectar el fraude e influir en los residentes para reducir su consumo de agua”, obteniendo “impresionantes resultados iniciales”.

En resumen, mediante el uso de la innovación tecnológica, las empresas gestoras deben evolucionar los sistemas de gestión de agua urbanos. El desarrollo de varias herramientas de software, que se alimentan del Big Data proporcionado por la telelectura, está permitiendo a Aguas de Valencia alcanzar múltiples beneficios en materia medioambiental y de calidad del servicio.

3. METROLOGÍA DE LOS CONTADORES DE AGUA

Según la Asociación Española de Fabricantes de Contadores de Agua (ANFAGUA), una parte importante de los contadores de uso doméstico en este país pueden estar midiendo, en mayor o menor medida, de forma errónea. Esta afirmación se basa fundamentalmente en la antigüedad de los parques de contadores, muy superior a la deseada. Es principalmente por este motivo por el que tratan de concienciar sobre la necesidad en la uniformidad de normativas sobre mantenimiento y renovación de los equipos de medida, estableciendo garantías metrológicas acordes a los objetivos marcados.

En la actualidad sólo está regulada la verificación primitiva, de obligado cumplimiento para la comercialización de los equipos. Serían aconsejables directrices normativas que regulasen la verificación periódica y después de una reparación, tal y como se hace en otros países (la exigencia mayor es en Alemania, cada 6 años). Este tipo de normas se aplican con mucho rigor en otros equipos de medida para suministros residenciales, como gas o electricidad, lo que todavía resulta más contradictorio.

La Directiva 2014/32/UE (Directiva sobre Instrumentos de Medida, MID) que deroga la antigua Directiva 2004/22/CE, pese a que ésta es válida hasta el año 2016, define los requisitos y el carácter general que debe cumplir cualquier instrumento de medida y los requisitos específicos para cada tipo de instrumento. El RD 889/2006, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida se ha visto derogado por el RD 244/2016 por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología. Esta consiste en “el establecimiento y la aplicación del Sistema Legal de Unidades de Medida, así como la fijación de los principios y de las normas generales a las que debe ajustarse la organización y el régimen jurídico de la actividad metrológica en España”.

La ley 32/2014, en su artículo 5 “Instrumentos o sistemas sometidos a control”, sí que hace hincapié en que “...los instrumentos, aparatos, medios y sistemas de medida que sirvan para pesar, medir o contar y que sean utilizados en aplicaciones de medida por razones de interés público, salud y seguridad pública, orden público, protección del medio ambiente, protección de los consumidores y usuarios, recaudación de impuestos y tasas, cálculo de aranceles, cánones, sanciones administrativas, realización de peritajes judiciales, establecimiento de las garantías básicas para un comercio leal y todas aquellas que puedan determinarse con carácter reglamentario, estarán sometidos al control metrológico del Estado...” (Centro Español de Metrología, 2016).

Entre algunas de las novedades se destaca:

- En la MID no se recogen disposiciones sobre la calibración de los equipos de medida, lo que supone que el período de calibración se seguirá regulando a nivel nacional.
- La clasificación de clases metrológicas se sustituye por la ratio $Q3/Q1$ (R)
- Se reorganizan las denominaciones métricas y caudales
- La MID define nuevos signos para los puntos de flujo:
 1. Q_{min} se convierte en $Q1$ (caudal mínimo)
 2. Q_t se convierte en $Q2$ (caudal de transición)
 3. Q_n se convierte en $Q3$ (caudal nominal)
 4. Q_{max} se convierte en $Q4$ (caudal máximo)

Destaca entre las novedades el cambio en la denominación antes señalado, principalmente en lo que respecta a Qn y su “equivalente” Q3. La consecuencia directa sobre los millones de contadores con $Qn=1,5m^3/h$ de suministros residenciales es que se ha elevado a $Q3=2,5m^3/h$. Esto no supone que los contadores sean “más grandes” o que a partir de ahora estarían sobredimensionados para el mismo suministro, sino más bien que según la regulación de la MID estos contadores son capaces de registrar los caudales menores con mayor precisión. Por todo lo anteriormente comentado, en general la clasificación de los contadores según la MID obliga a someterse a unas exigencias más altas.

Desde ANFAGUA, haciendo mención al criterio de recuperación de costes de la DMA, inciden en que, si el contador registra con precisión el caudal utilizado por un usuario, éste abona el importe exacto determinado en la tarifa a la empresa gestora del abastecimiento, garantizando así la sostenibilidad del servicio.

Hay que apostar por la calidad metrológica, fijar unos estándares de precisión mínimos para los contadores de agua que garanticen una correcta medición de los consumos. Así, las ratios de los contadores empleados en sus abastecimientos se sitúan en valores mínimos de R160 con frecuencia, siendo el contador volumétrico principalmente el seleccionado.

4. TELELECTURA

Se define como telelectura a la lectura a distancia de los contadores. Se trata de añadir al contador tradicional un módulo de radio asociado que emite la señal de información, lo que permite disponer de 24 lecturas diarias y alarmas en el caso de haber algún tipo de fuga. Este tipo de sistema puede ser móvil o fijo.

En el sistema de comunicación en recorrido o Walk By (móvil), la lectura se realiza desde un vehículo o a pie, mediante el empleo de antenas, sin necesidad de acceder a los contadores. Para ello, se utiliza un terminal portátil con el software adecuado para la tecnología a leer. Este sistema es el más adecuado para contextos donde la dispersión entre los contadores es predominante. También se emplea este sistema para el mantenimiento de algunos de los equipos, así como en la transición entre la instalación de los mismos y la implantación de un sistema de lectura automático.

En el sistema de comunicación en red fija, no es necesaria la presencia de personal para realizar la lectura, que se lleva a cabo mediante una infraestructura de telecomunicaciones creada ad hoc para recolectar toda la información almacenada en los módulos de radiofrecuencia. Dicha infraestructura es la responsable de enviar toda esta información a los servidores centrales de Aguas de Valencia, donde se procesará toda esta información. Este sistema es el más recomendado para contextos donde la concentración de contadores predomina sobre los diseminados.

En función del tipo de tecnología empleada, la infraestructura se apoya en los diversos equipos de cada fabricante: gateways, repetidores, concentradores o cualquier otro equipo de similares características. Cada uno de los equipos de la red cumple una función específica para alcanzar el objetivo de recepción de lecturas en tiempo y forma deseados. En la figura 1, se representa el tratamiento que la información recibe desde el contador hasta los distintos servicios.

En las poblaciones con telelectura implantada, los concentradores reciben diariamente la información de los módulos, y la conservan hasta que posteriormente la envían al Gateway, equipo central de cada

red que agrupa el total de la información y la envía a los servidores de Aguas de Valencia mediante tecnología 3G o GPRS.

Figura 1. Esquema de tratamiento de la información. 2016. Aguas de Valencia.

La red fija es, por lo tanto, el objetivo final de la telelectura: la explotación total de la información para la mejora del servicio. La experiencia en este campo de Aguas de Valencia se extiende a más de 10 años, donde la trayectoria hacia esta solución ha sido firme. En la figura 2, se muestra la evolución de la telelectura por años, diferenciada por su método de lectura, así como el porcentaje de representación sobre el parque global.

Figura 1. Evolución de la telelectura en Aguas de Valencia. 2017. Aguas de Valencia.

Actualmente, la cifra de contadores de Global Omnium con telelectura supera las 650.000 unidades, de las cuales más de 500.000 están integradas dentro de una infraestructura de red fija.

A lo largo de más de 10 años de experiencia, la apuesta por tecnologías multi-fabricante ha sido siempre un referente para Aguas de Valencia, ya que permite ofrecer a cada municipio una solución abierta y adaptable a sus necesidades concretas, eligiendo la más adecuada del mercado. Para alcanzar con éxito el desarrollo de esta idea, la empresa cuenta con un grupo especializado de ingenieros multidisciplinares integrando la Unidad de Telelectura. De este modo, mediante la especialización de un grupo de profesionales, es como se han podido obtener los resultados indicados.

Algunas de las ventajas que ofrece la telelectura son:

- Evita molestias a los clientes al no ser necesario acceder al interior de las viviendas
- No se realizan estimaciones de lecturas para facturar
- Proporciona a las industrias información detallada para la medición de huella hídrica
- Reducción de las reclamaciones de clientes hasta en un 60% desde su implantación
- Detección de consumos no autorizados

- Establecimiento de patrones de consumo para la gestión de la demanda
- Proporciona la información detallada al cliente a través de la oficina virtual o mediante APP
- Detección de posibles fugas (700/mes)
- Aumento del rendimiento hídrico y eficiencia de la red mediante balances hídricos
- Adaptación de la producción a la demanda, ajustando la presión de la red y reduciendo fugas
- Beneficios medioambientales (reducción de 5,2 hm³/año y 1.400 TnCO₂/año)
- Desarrollo de campañas de concienciación social sobre el consumo responsable

Algunas de las funciones más importantes que se realizan en la Unidad de Telelectura son:

- Presupuestos de instalaciones de redes fijas
- Selección de tecnología y diseño de instalaciones de redes fijas
- Monitorización básica de las redes fijas
- Monitorización avanzada de las redes fijas
- Mantenimiento de las infraestructuras de redes fijas
- Gestión incidencias de infraestructura de redes fijas con proveedores

Una vez definido el elevado volumen de datos que deben ser procesados, son necesarias multitud de herramientas integradas dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), para la gestión de datos, partes de trabajo, seguimiento de red, y relación con clientes (W-mdM, W-mtM, Avalo, Merlin, Spot 3, Oficina virtual y APP móvil).

En conclusión, la telelectura es un elemento clave en la modernización de los sistemas de gestión de agua urbanos, conduciendo a una integración en las Smart Cities, y a un modelo de desarrollo sostenible y eficiente de los recursos hídricos. Como se ha citado anteriormente, lo que no se mide, no se puede mejorar (AWWA, 2003; 2017).

5. RENDIMIENTO HIDRÁULICO

Es necesario crear un departamento de Mejora del Rendimiento Hidráulico enmarcado en la filosofía de gestión eficiente y sostenible, con el claro objetivo de reducir las pérdidas de agua en las redes de distribución (pérdidas reales), ahorrando no sólo agua, sino también energía. La mejora de la eficiencia hidráulica, se refleja en varios indicadores, siendo el balance hídrico el de mayor interés en este estudio.

Todas estas fugas de agua en las redes de distribución se pueden dar en canalizaciones, pero también en uniones, válvulas, acometidas, bocas de riego y de incendios, o cualquier otro elemento de la infraestructura. Es importante destacar que el 70% de las pérdidas reales no se manifiesta en la superficie. Como ejemplo, indicar que una perforación en una tubería de apenas 1cm², con una presión cercana a 35mca, pierde alrededor de 4 m³/h. Este valor equivale, en el caso de no localizarse y repararse, a la pérdida de 35.000 m³ anuales, equivalente a una población de 550 habitantes. En costes energéticos, 14.000 kW, 9.000 kg CO₂.

Se debe intensificar los esfuerzos técnicos y económicos mediante la activación de este grupo de Mejora del Rendimiento Hidráulico. Las actuaciones se deben cimentar sobre 4 pilares, siguiendo las recomendaciones del IWA:

- Gestión de la presión: mediante la instalación de válvulas reguladoras. Existe una relación directa, como se ha planteado en el ejemplo anterior, entre la presión y el caudal fugado.
- Control del caudal mínimo nocturno: instalando registradores de caudal y presión. Es muy importante definir con precisión este parámetro, ya que es un claro indicador de fugas. El objetivo es controlar la gestión de la demanda.
- Mejora de las infraestructuras: la renovación de las canalizaciones y otros elementos de la red, así como las infraestructuras de telelectura propiamente dichas, complementan los esfuerzos destinados a la eficiencia de la red.
- Búsqueda de fugas: a través de un equipo de trabajo muy especializado, que utiliza las tecnologías más modernas disponibles en el mercado para la localización de fugas, ya sean medios acústicos (prelocalizadores, correladores, geófonos o hidrófonos) o de otro tipo (termografía, cámaras de inspección).

Para poder cumplir con estos exigentes objetivos, la red se desglosa en varios componentes, sectores, registradores, contadores y caudalímetros, válvulas reguladoras de presión, canalizaciones y acometidas. Se registran los caudales inyectados en la red y los consumidos y se realizan actuaciones diarias sobre las instalaciones.

La gestión de toda esta información, en el caso del grupo Aguas de Valencia, se lleva a cabo con el software de desarrollo propio denominado Merlín, que importa la información de registradores y estaciones remotas, así como la telelectura por red fija, para todos los cálculos diarios que realiza.

En resumen, se debe trabajar activamente en la gestión de las pérdidas de agua en las redes de abastecimiento hidráulico, como una de las principales vías para alcanzar la eficiencia en la gestión.

6. VERIFICACIÓN DEL PARQUE DE CONTADORES

Dada la importante cantidad de información que se recibe con la implantación de redes fijas de telelectura, es necesario estructurar el tratamiento de la misma para que los resultados sean eficaces y útiles.

Como ejemplo del incremento en la recepción de información, en la etapa previa a la telelectura en una pequeña población, se recibían alrededor de 1.500.000 lecturas anuales. Esta cifra ha crecido exponencialmente hasta superar las 1.600.000.000 lecturas en un año. A esta cantidad hay que sumar la información procedente de las alarmas que cada tecnología es capaz de procesar. Por citar algunas de ellas, se reciben diariamente alarmas sobre posibles fugas, detección de caudales inversos, manipulación no autorizada del contador de agua, posible fraude magnético, etc.

Ante el progresivo aumento de la información a procesar y ante el hecho de que se reducen las visitas sistemáticas a las instalaciones, surge la necesidad de crear una Unidad específica responsable de las tareas derivadas del tratamiento de esta información. Así, la Unidad de Verificación del Parque de Contadores debe realizar las siguientes funciones:

- Detección de fraudes a partir de las alarmas que generan los módulos de radio en contadores
- Detección de fraudes a partir de la verificación sistemática en campo de suministros candidatos como son los casos de bajas por falta de pago o muestreos en el resto de casos

- Detección y verificación en campo de fraudes a partir del análisis de la información de las lecturas (principalmente en red fija) mediante algoritmos.
- Detección y verificación en campo de situaciones anómalas obtenidas a partir del análisis de la información de las lecturas (principalmente en red fija) mediante algoritmos
- Verificación de consumos nulos en contadores con telelectura para determinar si el contador está parado o no habitan en la vivienda o no hay actividad en la industria.
- Verificación de consumos en suministros en baja en los que no se ha retirado el contador
- Seguimiento del cumplimiento y ejecución de las órdenes de trabajo críticas

En consecuencia, es la unidad de verificación del parque de contadores la que tiene la responsabilidad de materializar en resultados todos los avisos obtenidos del tratamiento de la información de la red fija. A medida que ha ido aumentando la experiencia dentro de Aguas de Valencia, los algoritmos empleados para el análisis de la información se han ido optimizando, permitiendo en la actualidad alcanzar una elevada tasa de éxito, y en consecuencia un aprovechamiento cada vez mayor de las infraestructuras implantadas (ANFAGUA, 2017).

7. CONCLUSIONES

Mediante el uso de la innovación tecnológica, las empresas gestoras de agua potable en poblaciones deben evolucionar los sistemas de gestión de agua urbanos. El desarrollo de varias herramientas de software, que se alimentan del Big Data proporcionado por la telelectura, está permitiendo alcanzar múltiples beneficios en materia medioambiental y de calidad del servicio.

Actualmente sólo está regulada la verificación primitiva de contadores de agua, de obligado cumplimiento para la comercialización de los equipos. Serían aconsejables directrices normativas que regulasen la verificación periódica y después de una reparación, tal y como se hace en otros países (la exigencia mayor es en Alemania, cada 6 años). Este tipo de normas se aplican con mucho rigor en otros equipos de medida para suministros residenciales, como gas o electricidad, lo que todavía resulta más contradictorio.

La telelectura es un elemento clave en la modernización de los sistemas de gestión de agua urbanos, conduciendo a una integración en las Smart Cities, y a un modelo de desarrollo sostenible y eficiente de los recursos hídricos. Hay que actuar ante la filosofía de que lo que no se mide, no se puede mejorar.

Los departamentos de mejora del rendimiento hidráulico deben basarse en la filosofía de gestión eficiente y sostenible, con el claro objetivo de reducir las pérdidas de agua en las redes de distribución (pérdidas reales), ahorrando no sólo agua, sino también energía. La mejora de la eficiencia hidráulica, se refleja en varios indicadores, siendo el balance hídrico el de mayor interés.

Debe existir una unidad de verificación del parque de contadores con la responsabilidad de materializar en resultados todos los avisos obtenidos del tratamiento de la información de la red fija.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AENOR (2014): El papel de las normas en las ciudades inteligentes – Informes de Normalización. Madrid: Comité AEN/CTN 178.

Aguas de Valencia se sitúa a la cabeza de la tecnología de telelectura de contadores. (2016). economía3. Disponible en: <http://www.economia3.com/2016/06/20/77027-aguas-de-valencia-se-situa-a-la-cabeza-de-la-tecnologia-de-telelectura-de-contadores/>

Aguas de Valencia, pionera en el uso del «big data». (8 de 1 de 2017). levante-emv. Disponible en: <http://www.levante-emv.com/suscriptor/mercantil-valenciano/2017/01/08/aguas-valencia-pionera-big-data/1512541.html>

ANFAGUA. (2017). Recomendaciones generales de instalación de los contadores de agua. Disponible en: <http://anfagua.org/informacion-tecnica/requisitos-y-recomendaciones/condiciones-de-instalacion>

AWWA, & IWA. (2003). Applying Worldwide Best Management Practices in Water Loss Control. Disponible en: <https://www.awwa.org>

AWWA (american water works association). 2017. Disponible en: <https://www.awwa.org/>

Esmartcity. (2015). La telelectura, base del abastecimiento inteligente de agua de una Smart City. Disponible en: <https://www.esmartcity.es/comunicaciones/telelectura-base-abastecimiento-inteligente-agua-smart-city>

Makropoulos, C.K., Nastis, K., Liu, S., Mittas, K., Butler, D. 2008. Decision support system for sustainable option selection in integrated urban water management. Environmental Modelling & Software, 23(12), 1448-1460. doi:10.1016/j.envsoft.2008.04.010.

UNESCO. (2017). Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP). Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact1-demographics-consumption/>

Recepción: 21 de octubre de 2017**Aceptación:** 30 de noviembre de 2017**Publicación:** 14 de diciembre de 2017

PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO DE SELLADO DE TIEMPO INDEPENDIENTE DE UNA AUTORIDAD CERTIFICADORA

PROPOSAL FOR A TIMESTAMPING METHOD THAT DOES NOT DEPEND ON A CERTIFICATION AUTHORITY

Romel Vera Cadena¹Rayner Durango Espinoza²

1. Consultor de Seguridad Informática. Maestría en Auditoría de Tecnologías de la Información. Universidad de Especialidades Espíritu Santo (Ecuador). E-mail: romel.vera.cadena@gmail.com
2. Magíster en Sistemas de Información Gerencial (Ecuador). E-mail: rdurango@uees.edu.ec

Citación sugerida:

Vera Cadena, R. y Durango Espinoza, R. (2017). Propuesta de procedimiento de sellado de tiempo independiente de una autoridad certificadora. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 6(4), 24-45. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n4e24.24-45>.

RESUMEN

El sellado de tiempo confiable se emplea para certificar que un documento informático se encuentre íntegro desde la fecha en que se registró, sin embargo, en el modelo actual de sellado de tiempo en su procedimiento éstos dependen de una autoridad certificadora las cuales están sujetas a la confianza. Actualmente, existen casos en los que la confianza ha sido vulnerada por diversos motivos que van desde un mal manejo de certificados digitales hasta descuidos por parte de las autoridades certificadoras. Por lo tanto, existe exposición a suplantación de identidad, fraude en documentos, interceptación de comunicaciones, difusión de malware, y sabotaje. Por este motivo, se propone un procedimiento de sellado de tiempo que no dependa de una autoridad certificadora.

ABSTRACT

Trusted timestamping is the process used to certify that a computer document is not altered from the date it was registered; however, the current timestamping procedure depends on a certifying authority, which is subject to trust. In addition, there are currently cases where the trust has been lost for various reasons ranging from mismanagement of digital certificates to oversight by certification authorities. Therefore, there is exposure to identity theft, document fraud, interception of communications, malware spreading, and sabotage. For this reason, a new timestamping procedure is proposed that does not depend on a certification authority.

PALABRAS CLAVE

Sellado de Tiempo, Seguridad, Confianza, Certificado Digital, Autoridad Certificadora.

KEY WORDS

Timestamping, Security, Trust, Digital Certificates, Certificate Authority.

1. INTRODUCCIÓN

El procesamiento de datos digitales ha traído muchos beneficios a la forma en que se crea y se organiza la información, en forma de imágenes, documentos, archivos de audio o video. La conversión de dicha información digitalizada proporciona capacidades como el almacenamiento y recuperación, procesos de búsqueda eficientes y transmisión de datos (Cassany, 2000).

Sin embargo, los datos digitales también traen consigo un problema importante como es la facilidad con la que la información se puede copiar y manipular, sin dejar evidencia alguna. Y ha surgido la necesidad de contar con tecnologías capaces de salvaguardar la integridad y la autenticidad de los registros digitales, en particular si tales registros están sujetos a pruebas jurídicas y/o éticas. La preservación de la integridad de los registros digitales es particularmente importante cuando están sujetos a un posible ataque criminal (Voutssas, 2010).

En consecuencia, en las organizaciones es necesario contar con la veracidad sobre la integridad de documentos informáticos, es decir, que deben tener la capacidad de determinar si un documento fue modificado sin autorización previa con la finalidad de evitar fraudes y por efecto perjuicios en la información y evitar pérdidas económicas (Trejo, Domenech, & Ortíz, 2016).

En el caso de los documentos gubernamentales que se manejan con herramientas de editor de textos u hojas de cálculo, hay aplicaciones que ayudan a cifrarlos, pero esto puede complicar el manejo de los archivos, cuando solamente se desea que no sean adulterados (Stone, 2016).

2. SITUACIÓN ACTUAL EN LA INTEGRIDAD DE DOCUMENTOS Y SU PROBLEMÁTICA

Actualmente existe un modelo estándar de sellado de tiempo confiable para la verificación de integridad en los documentos informáticos, sin embargo, estos requieren del uso de certificados digitales (Une, 2001).

El sellado de tiempo confiable hace uso de certificados digitales sin embargo los certificados digitales están sujetos a la confianza, y la confianza se basa en dos principios:

1. La Autoridad Certificadora (CA) no debería emitir certificados a usuarios inapropiados.
2. Los usuarios no deben agregar ningún CA inapropiado a su lista de CAs de confianza.

Este concepto de confianza se encuentra en debate debido a que existen grandes organizaciones e instituciones que no necesariamente son de confianza (Eckersley, 2015) (Helme, 2017).

2.1. LOS CERTIFICADOS EMITIDOS Y LOS PROBLEMAS EN ORGANIZACIONES

Es posible conseguir certificados digitales usando cualquier nombre y en casos hasta el mismo dominio. Por ejemplo: LetsEncrypt emitió 15,270 certificados que contienen la palabra "Paypal" (Brenner, 2017).

También, existen casos que empresas conocidas a nivel mundial han tenido este tipo de problema:

Tabla 1. Lista parcial de empresas que han tenido problemas de confianza.

Empresa	Por medio de	Caso
Comodo	Diginotar	Paypal
Google	China Internet Network Information Center (CNNIC)	Google - CNNIC
Symantec	Varios CAs de Symantec	Google Chrome EV & Symantec
Kaspersky Lab	Foxconn	Stuxnet
Wosign, StartCom	Gobierno de China	Google vs China
Microsoft	Gobierno de Tailandia	Microsoft Trusted vs Privacy

Fuente: elaboración propia, 2017.

2.2. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente artículo es crear un nuevo procedimiento de verificación de integridad de documentos informáticos que no dependa de una autoridad certificadora.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. FUNCIÓN HASH

La función hash conocida también como funciones de resumen o message digest en inglés, son algoritmos que a partir de una entrada de texto, contraseña o archivos crean una salida alfanumérica que representa un resumen de toda la información que se ha dado, es decir que solo puede volverse a crear con esos mismos datos y esta función tiene como objetivo principal asegurar que un determinado texto o archivo no se encuentre manipulado (NIST, 2017) (Johnson, Badger, Waltermire, Snyder, & Skorupka, 2016).

3.2. FIRMA DIGITAL / FIRMA ELECTRÓNICA

Las firmas digitales o electrónicas conocidas en inglés como Digital Signatures sirven para asegurar el origen del documento y la integridad de los datos del documento. La firma digital asegura que la persona que firma no pueda rechazar su propio documento a esto se le conoce como “No Repudio” (Barker & Roginsky, 2015).

Para garantizar la seguridad de las firmas digitales es necesario que éstas sean únicas, infalsificables, verificables, innegables, viables (Shirey, 2007).

- Únicas: Las firmas deben poder ser generadas solamente por el firmante y por lo tanto infalsificable.
- Infalsificables: Las firmas deben ser computacionalmente seguras.
- Verificables: Las firmas deben ser fácilmente verificables por los receptores de las mismas.
- Innegables, No repudiable: El firmante no debe ser capaz de negar su propia firma.
- Viables: Las firmas deben ser fáciles de generar por parte del firmante.

En el marco legislativo ecuatoriano la firma digital se define como el conjunto de datos en forma electrónica, consignados junto a otros o asociados con ellos, que pueden ser utilizados como medio de identificación del firmante (Banco Central del Ecuador, 2011).

3.3. CERTIFICADO DIGITAL

Un certificado digital es un archivo informático generado por una entidad de servicios de certificación que asocia unos datos de identidad a una persona física, organismo o empresa confirmando de esta manera su identidad digital en Internet. El certificado digital es válido principalmente para autenticar a un usuario o sitio web en Internet, por lo que es necesario, la colaboración de un tercero que sea de confianza para cualquiera de las partes que participe en la comunicación. El nombre asociado a esta entidad de confianza es Autoridad Certificadora pudiendo ser un organismo público o empresa reconocida en Internet (Kuhn, Hu, Polk, & Chang, 2001).

3.4. SELLADO DE TIEMPO CONFIABLE

El sellado de tiempo confiable o “trusted timestamping” en inglés, es un mecanismo en línea que permite demostrar que una serie de datos han existido y no han sido manipulados desde un instante específico en el tiempo. Este protocolo se describe en el RFC 3161 y está en el registro de estándares de Internet (Zuccherato, Cain, Adams, & Pinkas, 2001) (ANSI, 2016).

3.5. AUTORIDAD DE SELLADO DE TIEMPO

Una autoridad de sellado de tiempo (TSA) actúa como tercera parte de confianza testificando la existencia de una serie de datos en una fecha y hora concretos (Une, 2001).

3.6. SOFTWARE COMO UN SERVICIO “SCUS / SAAS”

Software como un Servicio, abreviadamente ScuS (del inglés: Software as a Service, SaaS), es un modelo de distribución de software donde el soporte lógico y los datos que maneja se alojan en servidores centralizados en una compañía (Turner, Budgen, & Brereton).

4. METODOLOGÍA

Se procederá a describir el proceso de sellado de tiempo confiable para posteriormente revisar los tres casos más populares de problemas de confianza en los certificados digitales. La selección de los casos se determinó por el índice de popularidad de los resultados de Google del día martes 28 de marzo del 2017. Seguidamente se graficará en qué parte del proceso del modelo de timestamping afecta el problema de la confianza, con el objetivo de reestructurar el procedimiento y poder quitar la dependencia externa de la Autoridad Certificadora.

Posteriormente, se desarrollará una aplicación SaaS/ScuS demo en la que se hace uso del nuevo procedimiento de timestamping.

Finalmente, se creará un cuadro comparativo de soluciones similares tomando en cuenta la verificación de la integridad, la verificación de la fecha, la dependencia de los CA, si es un servicio o no, y si es comercial o no.

Para la elaboración de la aplicación SaaS/ScuS demo se usará el sistema operativo Ubuntu 16.04 LTS, para el frontend se usará HTML5, CSS3, Javascript y los componentes jQuery, Datatables, Bootstrap, Responsive, y Select. Para el backend se usará Apache2, PHP7 y MySQL 5.

Se han escogido éstas plataformas de desarrollo porque sus licencias permisivas consienten desarrollar software de código abierto por lo tanto no se está sujeto a ninguna obligación con un tercero.

5. SELLADO DE TIEMPO CONFIABLE / TRUSTED TIMESTAMPING

Según el estándar RFC 3161 se puede obtener un sello de tiempo por medio de un tercero de confianza con el fin de probar la veracidad de datos tales como: contratos, investigaciones, bitácoras médicas, documentos financieros, etc.

5.1. PROCESO DE SELLADO DE TIEMPO CONFIABLE

En el proceso de sellado de tiempo confiable se describen los siguientes pasos:

1. Un usuario quiere obtener un sello de tiempo para un documento digital que él posee.
2. Un resumen digital “técnicamente un hash” se genera para el documento en el ordenador del usuario.
3. Este resumen forma la solicitud que se envía a la autoridad de sellado de tiempo (TSA).
4. La TSA genera un sello de tiempo con esta huella, la fecha y hora obtenida de una fuente fiable y la firma digital de la TSA.
5. El sello de tiempo se envía de vuelta al usuario.
6. La TSA mantiene un registro de los sellos emitidos para su futura verificación.

Figura 1. Setting a timestamp via a trusted third party.

Fuente: Bart Van den Bosch, 2004.

Y para la verificación:

1. Se calcula el hash de la información original.
2. Se adjunta el sellado de tiempo otorgado por la TSA.

3. Se calcula nuevamente un hash de la información anterior. Llamemos a este último hash A.
4. El hash A es comparado con el hash B dentro del mensaje firmado por la TSA para poder comprobar que son idénticos, evidenciando que el sellado de tiempo y el mensaje no fueron alterados y que éste fue realmente publicado por la TSA. Si esto no ocurre, entonces el sellado de tiempo fue alterado o bien el sellado de tiempo no fue emitido por la TSA.

Figura 2. Checking a timestamp.

Fuente: Tsuruya, 2012.

6. PROBLEMAS DE CONFIANZA - CASOS

Los certificados digitales son la base fundamental de la confianza en línea. Estos certificados digitales se comparan con las firmas, y normalmente se confía en un documento porque tienen una firma o lo respalda una autoridad de certificación en la que se confía. Es decir que los certificados digitales son una reproducción de un modelo simple que ocurre en la vida real (Lax, Buccafurri, & Caminiti, 2015).

Los incidentes que involucran certificados digitales y a las autoridades certificadoras (CA) no siempre son claros o notables para los usuarios finales. Sin embargo, los administradores de TI, los desarrolladores de software y otros profesionales de la seguridad de la información necesitan comprender estos problemas para que los riesgos puedan gestionarse adecuadamente (Laurie, 2014). Sin embargo, existen muchos casos en la que se pierde confianza en las Autoridades Certificadoras (CAs).

6.1. GOOGLE BLOQUEA CERTIFICADOS DE CAS DE CHINA WOSIGN Y STARTCOM

En agosto 17 del 2016 la compañía GitHub había notificado a Google que la autoridad certificadora WoSign había emitido un certificado base a nombre de GitHub sin previa autorización. Después de este reporte Google con la colaboración de Mozilla descubrieron algunos casos de WoSign en las que emitía certificados no autorizados.

Como resultado Google procedió a eliminar progresivamente de la lista de confianza del navegador Google Chrome a todos los elementos pertenecientes a WoSign y StartCom. Y según el calendario de actividades de Google los cambios finalizarán en septiembre del 2017.

En el año 2016 Apple y Mozilla ya habían dejado de confiar en WoSign y StartCom debido a dificultades técnicas que tenían con éstas compañías. Adicionalmente Mozilla había encontrado que WoSign había adquirido el CA StartCom y esto nunca fue notificado a ninguna compañía pese a las políticas establecidas entre ellas (Corser, 2015).

6.2. SYMANTEC PIERDE CONFIANZA

Desde octubre del año 2015 la empresa Symantec ha estado perdiendo gradualmente confianza, debido a problemas de seguridad por la forma en que emite sus certificados digitales y anteriormente Symantec había prometido solucionar el problema, sin embargo, Google reporta que no ha sido el caso y que va a dejar de confiar en los certificados del tipo EV “de alta seguridad” que genera Symantec. Esta medida afecta a otras marcas que contrala Symantec como son Geotrust, VeriSign, y Thawte.

Como contramedida frente a estos problemas Google va a asignar fechas de expiración temprana a los certificados de Symantec. En el navegador Google Chrome para su versión 62 que saldrá en octubre del 2017 va a fijar en los certificados digitales de Symantec una expiración de 15 meses a partir de su fecha de vigencia (Goodin, 2017).

6.3. VARIANTE DE STUXNET INFECTA KASPERSKY POR MEDIO DE CERTIFICADOS DIGITALES FOXCONN

En el año 2015 el malware Duqu 2.0 infectó la red corporativa de la empresa Kaspersky Lab creadora del anti-virus Kaspersky. El malware había pasado inadvertido debido a que estaba firmado con un certificado digital perteneciente a la compañía Foxconn que se encarga de manufacturar componentes electrónicos para iPhone, Xbox, Laptops Acer, Laptops Dell, entre otros productos conocidos (Goodin, 2015).

En el sistema operativo Windows para poder instalar controladores o drivers en inglés, es necesario que los drivers se encuentren firmados con un certificado digital. Foxconn usa drivers firmados para ciertos componentes que fabrica y de alguna forma los atacantes se adueñaron de los certificados digitales para luego firmar el malware como un driver legítimo de Foxconn. Duqu 2.0 se había instalado en firewalls, puertas de enlace y otros servidores que tenían enlace directo a Internet, nunca se llegó a conocer el verdadero propósito de los creadores del Duqu 2.0 aunque en los análisis de Kaspersky se refleja que los creadores tenían como objetivo principal las empresas que fabrican hardware (Kaspersky, 2015).

7. ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE LOS CASOS

Los certificados digitales dependen mucho de la seguridad de la organización que los maneja y en el caso de los equipos de computación, laptops, PCs, servidores, celulares etc. En su operación están sujetos a cadenas de confianza, cada aplicación, servicio o librería confía en uno o más CAs, por ejemplo: En un celular Samsung Galaxy Note es posible encontrar aproximadamente 300+ aplicaciones y servicios que dependen de certificados digitales para diversas funciones que van desde una conexión segura hasta la comprobación de integridad de aplicaciones al revisar una firma digital (Blaich, 2015).

Figura 3. Círculo de confianza.

Fuente: Andrew Blaich, 2015.

Un mal manejo de un certificado digital puede tener varias consecuencias tales como la suplantación de identidad, fraude en documentos, interceptación de comunicaciones, difusión de malware, y sabotaje (Paganini, 2014).

8. GRÁFICO DEL PROBLEMA DE CONFIANZA EN EL PROCESO DE SELLADO DE TIEMPO CONFIABLE

En el proceso de sellado de tiempo confiable el problema de la confianza afectaría al paso número 4:

4. La TSA genera un sello de tiempo con esta huella, la fecha y hora obtenida de una fuente fiable y la firma digital de la TSA.

Figura 4. Gráfico del problema de confianza en el proceso de sellado de tiempo confiable.

Fuente: Bart Van den Bosch, 2004.

9. PROPUESTA DE NUEVO PROCEDIMIENTO DE SELLADO DE TIEMPO

El nuevo procedimiento que propongo se llama “Simple Hashing” que es una simplificación de la estructura del procedimiento actual de sellado de tiempo confiable que no requiere de un certificado digital ni genera un archivo de comprobación puesto que la comprobación se hace directamente desde el servidor interno de la organización.

9.1. BENEFICIOS DEL NUEVO PROCEDIMIENTO

- No requiere un certificado de una Autoridad Certificadora (no dependería de la confianza de una autoridad externa).
- El usuario no almacena o lleva archivos adicionales.
- Resultado inmediato en pantalla.
- Menos complejidad de uso al evitar el manejo de certificados digitales.
- Menos complejidad en la implementación debido a la simplificación del proceso.

Figura 5. Propuesta de nuevo procedimiento de sellado de tiempo confiable – Simple Hashing.

Fuente: elaboración propia, 2017.

En el proceso propuesto se describen los siguientes pasos:

1. Un usuario quiere obtener un sello de tiempo para un documento digital que él posee.
2. Un resumen digital “técnicamente un hash” se genera para el documento en el ordenador del usuario.
3. Este resumen forma la solicitud que se envía al servidor TSA.
4. La TSA genera un sello de tiempo con los datos del usuario, hash, la fecha y hora obtenida del servidor.
5. El sello de tiempo se guarda en la base de datos del servidor.
6. La TSA mantiene un registro de los sellos registrados para su futura verificación.

Y para la verificación:

1. Se calcula el hash del documento del usuario.

El hash del documento del usuario es comparado con el hash registrado en la base de datos del TSA para comprobar que son idénticos, evidenciando que el sellado de tiempo y el mensaje no fueron manipulados y que éste fue realmente registrado por la TSA. Si esto no ocurre, entonces el sellado de tiempo fue manipulado o bien el sellado de tiempo no fue emitido por la TSA.

10. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA SIMPLE HASHING

La implementación de la propuesta se desarrolla usando los siguientes elementos:

Tabla 2. Lista de elementos a usar para la implementación de la propuesta.

Elemento	Categoría	Función
Ubuntu 16.04 LTS	Sistema Operativo	Plataforma base
MySQL 5	Backend	Base de datos
PHP7	Backend	Motor dinámico web PHP
Apache2	Backend	Servidor HTTP
HTML5	Frontend	Lenguaje básico web
CSS3	Frontend	Lenguaje de diseño web
Javascript	Frontend	Lenguaje de contenido dinámico
jQuery	Frontend	Librería Javascript multiplataforma
Bootstrap	Frontend	Framework Javascript de interfaces
Datatables	Frontend	Librería Javascript para datos
Responsive	Frontend	Librería Javascript para contenidos
Select	Frontend	Librería Javascript de estilos de selección de datos

Fuente: elaboración propia, 2017.

El esquema de trabajo de los elementos es el siguiente:

Figura 6. Esquema de trabajo de los elementos de la propuesta - Simple Hashing

Fuente: Elaboración propia, 2017

10.1. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Para el diseño de la base de datos se han asignado campos que permitan realizar una auditoría, es decir, para que sea posible cruzar información por email, fecha de creación, fecha de último ingreso, registros generados, registros borrados, registros inválidos, contraseñas duplicadas o débiles, etc.

En el campo de los hashes es necesario elegir un algoritmo de resumen de mensajes vigente, en este caso se hace uso de SHA256.

El diseño de la base de datos es el siguiente:

Figura 7. Diseño de la base de datos - Simple Hashing.

Fuente: elaboración propia, 2017.

Tabla 3. Descripción de los campos de las tablas de la base de datos – Simple Hashing.

Tabla user		
Campo	Descripción	Campo Auditable
iduser	Llave primaria	No
firstname	Nombre	No
lastname	Apellido	No
social_id	Cédula	Sí
email	E-mail	Sí
password	Contraseña en SHA256	Sí
creation_date	Fecha de creación	Sí
last_login_date	Fecha de último ingreso	Sí
is_active	El usuario está habilitado	Sí
role	Rol del usuario	Sí
admin_max_users	Límite de usuarios que puede crear un administrador	Sí
Tabla filename		
idfilename	Llave primaria	No
filename	Nombre del archivo	No
file_extension	Extensión del archivo	No
hash_primary	Hash primario (SHA256)	Sí
hash_secondary	Hash secundario (CRC32)	Sí
date_uploaded	Fecha de registro	Sí
user_email	Email del usuario que registró el archivo	Sí
file_status	Estado del documento, (Válido, Borrado, Bloqueado)	Sí

Fuente: elaboración propia, 2017.

10.2. ALGORITMO – INICIO DE REGISTRO DE SELLADO DE TIEMPO

Figura 8. Inicio de registro de sellado de tiempo - Simple Hashing.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

10.3. ALGORITMO – VERIFICACIÓN DE REGISTRO DE SELLADO DE TIEMPO

Figura 9. Verificación de registro de sellado de tiempo - Simple Hashing.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

10.4. ALGORITMO – CAMBIO DE ESTADO DEL REGISTRO DE SELLADO DE TIEMPO

Figura 10. Cambio de estado de registro de sellado de tiempo - Simple Hashing.

Fuente: elaboración propia, 2017.

10.5. ALGORITMO LÓGICA

α = Hash del documento

β = Existe en Base de datos

ζ = Graba Registro

δ = Muestra Mensaje

λ = Concatena datos

ϵ = Procesa estado de datos

str1 = Registro exitoso

str2 = El registro ya existe

str3 = El documento no es válido o no existe

Algoritmo de Registro

$$\alpha(x) \wedge \neg\beta(x) \rightarrow \lambda(x) \wedge \zeta(x) \wedge \delta(\text{str1}) \therefore 1$$

$$\alpha(x) \wedge \beta(x) \rightarrow \delta(\text{str2}) \therefore 0$$

Algoritmo de Verificación

$$\alpha(x) \wedge \neg\beta(x) \rightarrow \delta(\text{str3}) \therefore 0$$

$$\alpha(x) \wedge \beta(x) \rightarrow \lambda(x) \wedge \varepsilon(x) \wedge \delta(str[\varepsilon(x)]) \therefore 1$$

Algoritmo de Cambio de Estado

$$\alpha(x) \wedge \beta(x) \rightarrow \varepsilon(x) \wedge \zeta(x) \wedge \delta(str1) \therefore 1$$

$$\alpha(x) \wedge \neg\beta(x) \rightarrow \delta(str3) \therefore 0$$

Es posible obtener los códigos fuentes en Github: <https://github.com/RomelSan> o pedirlos directamente al email: romel.vera.cadena@gmail.com

11. TABLA COMPARATIVA DE SOLUCIONES SIMILARES

La información obtenida parte de los mismos datos que se encuentran en los sitios oficiales de los programas.

Tabla 4. Tabla comparativa de soluciones similares.

Software	Chequea Integridad	Verifica Fecha	Depende de CA	SaaS	Comercial	Link
Digistamp	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	https://www.digistamp.com
SignFiles	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	https://www.signfiles.com
GlobalSign	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	https://www.globalsign.com
SignServer	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí*	https://www.signserver.org
FreeTSA	Sí	Sí	Sí	Sí	Gratis	https://www.freetsa.org
QuickSFV	Sí	No	No	No	Gratis	http://www.quicksfv.org
Hashtab	Sí	No	No	No	Sí*	http://implbits.com
MultiHasher	Sí	No	No	No	Gratis	http://www.abelhadigital.com
Hashtools	Sí	No	No	No	Gratis	https://www.binaryfortress.com
Propuesta: Simple Hash	Sí	Sí	No	Sí	Gratis	N/A

Nota: Sí* = ofrece una versión de costo de uso empresarial y una versión gratuita sin soporte y sin algunos componentes que se encuentran en la versión pagada.

Fuente: elaboración propia (mayo 2017).

Todos los softwares en la tabla 4 tienen la capacidad de verificar la integridad de documentos informáticos, sin embargo, no todos ellos dependen de CA o verifican fechas y esto se debe porque cada software está diseñado para resolver requerimientos diferentes.

12. CONCLUSIONES

Las personas y empresas deben velar por la integridad de sus documentos y no necesariamente para lograrlo deben estar sujetas a un CA, especialmente cuando existen problemas de confianza. Es por este motivo que existen varias soluciones que van desde un simple chequeo de integridad hasta operaciones más complejas en las que además de la integridad es posible también verificar fechas, firmas, origen de datos, autenticidad, etc.

El mal manejo de certificados digitales causa desconfianza y genera problemas de seguridad y es necesario que las personas y empresas estén conscientes de las entidades en las que confían, y adicionalmente deberán estar pendientes de las noticias de seguridad de la información con el fin de mitigar daños en el menor tiempo posible.

13. RECOMENDACIONES PARA FUTUROS TRABAJOS

Es posible adaptar este mismo procedimiento propuesto del tipo SaaS a una red descentralizada privada punto a punto como sería el caso de la cadena de bloques en la que también se hace uso del sellado de tiempo confiable. También es posible crear complementos o extensiones para soluciones existentes de manejo de contenidos, incluso se puede diseñar y analizar métricas de desempeño.

14. RECONOCIMIENTOS

La realización del presente artículo fue posible gracias a la guía del Profesor Rayner Stalyn Durango Espinoza, tutor de tesis de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo, quien en su desempeño como tutor procuró por la claridad y simplicidad del presente artículo.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSI. (2016). Trusted Time Stamp Management and Security.
- Apache. (2016). *HTTP Server Project*. Obtenido de <http://httpd.apache.org/>
- Banco Central del Ecuador. (2011). Firma Electrónica. Obtenido de <https://www.eci.bce.ec/marco-normativo>
- Barker, E. B., & Roginsky, A. L. (nov de 2015). *Transitions: Recommendation for Transitioning the Use of Cryptographic Algorithms and Key Lengths*. National Institute of Standards and Technology (NIST). doi:10.6028/nist.sp.800-131ar1
- Blaich, A. (2015). Decrease Your Circle of Trust: An Investigation of PKI CAs on Mobile Devices. *RSA Conference 2015*, (págs. 1-68). San Francisco.
- Brenner, B. (30 de March de 2017). *Let's Encrypt issues certs to 'PayPal' phishing sites: how to protect yourself*. Obtenido de Naked Security by Sophos: <https://nakedsecurity.sophos.com/2017/03/30/lets-encrypt-issues-certs-to-paypal-phishing-sites-how-to-protect-yourself/>
- Cassany, D. (2000). De lo analógico a lo digital. El futuro de la enseñanza de la composición. *Lectura y vida*, 6-15.
- Corser, C. (2015). Google's Distrust of Chinese Digital Certificates. Obtenido de <http://ncjolt.org/>
- Eckersley, P. (2015). *The Huge Web Security Loophole That Most People Don't Know About, And How It's Being Fixed*. Obtenido de Electronic Frontier Foundation: <https://www.eff.org/about/staff/peter-eckersley>
- Flanagan, D. (2006). *JavaScript: The Definitive Guide*. O'Reilly Media. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=2weL0iAfrEMC>
- Goodin, D. (2015). Stuxnet spawn infected Kaspersky using stolen Foxconn digital certificates.
- Goodin, D. (2017). Google takes Symantec to the woodshed for mis-issuing 30,000 HTTPS certs. Obtenido de <https://arstechnica.com/security/2017/03/google-takes-symantec-to-the-woodshed-for-mis-issuing-30000-https-certs/>
- Hars, A. (2002). Working for Free? Motivations for Participating in Open-Source Projects. *International Journal of Electronic Commerce*, 6, 25-39.
- Helme, S. (2017). HTTPS Certificate Revocation is broken, and it's time for some new tools. *Ars Technica*. Obtenido de <https://arstechnica.com/security/2017/07/https-certificate-revocation-is-broken-and-its-time-for-some-new-tools/>
- Johnson, C. S., Badger, M. L., Waltermire, D. A., Snyder, J., & Skorupka, C. (oct de 2016). *Guide to Cyber Threat Information Sharing*. National Institute of Standards and Technology (NIST). doi:10.6028/nist.sp.800-150
- jQuery Foundation. (2016). *What is jQuery?* Obtenido de <https://jquery.com/>
- Kaspersky, S. (2015). The Duqu 2.0 persistence module. Obtenido de <https://securelist.com/the-duqu-2-0-persistence-module/70641/>
- Kuhn, R., Hu, V., Polk, T., & Chang, S.-J. (2001). *Introduction to Public Key Technology and the Federal PKI Infrastructure*. NIST.

- Lakhani, K. R. (2003). How open source software works: “free” user-to-user assistance. *Research Policy*, 32, 923-943.
- Laurie, B. (2014). Certificate transparency. *Queue*, 10.
- Lax, G., Buccafurri, F., & Caminiti, G. (2015). Digital document signing: Vulnerabilities and solutions. *Information Security Journal: A Global Perspective*.
- MDN. (2016). *HTML developer guide*. Obtenido de <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Guide/HTML>
- NIST. (2017). Cryptographic Hash.
- OpenSource. (s.f.). *What is Linux?* Obtenido de <https://opensource.com/resources/what-is-linux>
- Paganini, P. (2014). *How Cybercrime Exploits Digital Certificates*. Obtenido de Infosec Institute: <http://resources.infosecinstitute.com/cybercrime-exploits-digital-certificates/>
- Shirey, R. (2007). Internet Security Glossary, Version 2. Obtenido de <https://tools.ietf.org/html/rfc4949>
- Sklar, D. (2016). *Learning PHP: A Gentle Introduction to the Web's Most Popular Language*. O'Reilly Media. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=-ZT4CwAAQBAJ>
- Spurlock, J. (2013). *Bootstrap*. O'Reilly Media. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=LZm7Cxgi3aQC>
- Stone, A. (2016). Protecting Data Means Balancing Security vs. Convenience. *GovTech Works*.
- Tahaghoghi, S. M., & Williams, H. E. (2006). *Learning MySQL*. O'Reilly Media. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=KQONxdHXS-wC>
- Trejo, C., Domenech, G., & Ortíz, K. (2016). LA SEGURIDAD JURÍDICA FRENTE A LOS DELITOS INFORMÁTICOS. *AVANCES*.
- Turner, M., Budgen, D., & Brereton, P. (s.f.). Turning Software into a Service.
- Une, M. (2001). The Security Evaluation of Time Stamping Schemes: The Present Situation and Studies. *IMES Discussion Papers Series 2001-E-18*, (págs. 100-8630).
- Voutssas, M. (2010). Preservación documental digital y seguridad informática. *Investigación bibliotecológica*, 127-155.
- W3C. (2015). *What is CSS?* Obtenido de <https://www.w3.org/Style/CSS/>
- Zuccherato, R., Cain, P., Adams, D. C., & Pinkas, D. (2001). Internet X.509 Public Key Infrastructure Time-Stamp Protocol (TSP). RFC Editor. doi:10.17487/RFC3161

16. GLOSARIO

Código Abierto “Open Source”

El código abierto es el software desarrollado y distribuido libremente. Se focaliza más en los beneficios prácticos (acceso al código fuente) que en cuestiones éticas o de libertad que tanto se destacan en el software libre. Para muchos el término «libre» hace referencia al hecho de adquirir un software de manera gratuita, pero más que eso, la libertad se refiere al poder modificar la fuente del programa sin restricciones de licencia, ya que muchas empresas de software encierran su código, ocultándolo, y restringiéndose los derechos a sí misma. (Hars, 2002) (Lakhani, 2003)

Linux

Linux es un sistema operativo que sirve para que la computadora permita al usuario utilizar programas tales como: navegadores de internet, editores de texto, etc. Linux se origina a partir de Unix el cual apareció en los años sesenta y fue desarrollado por Dennis Ritchie y Ken Thompson del laboratorio telefónico de la empresa Bell. (OpenSource, n.d.)

HTML5

Es el lenguaje básico para la elaboración de páginas de internet, sus siglas HTML significan “HyperText Markup Language” en español “lenguaje de marcas de hipertexto” y el número cinco nos indica su revisión actual. (MDN, 2016)

CSS3

Es un lenguaje de diseño gráfico que permite definir y crear la presentación de un documento HTML, es muy usado para establecer el diseño visual de las páginas web o de cualquier otro lenguaje de marcado. (W3C, 2015)

Javascript

Javascript es un lenguaje de programación interpretado orientado a objetos. Se usa para mejorar la interfaz de usuario y para crear páginas web dinámicas del lado del cliente. Usa el dialecto ECMAScript estandarizado. (Flanagan, 2006)

Bootstrap

Bootstrap es un complemento de código abierto desarrollado por Twitter que tiene como objetivo facilitar el diseño web mediante un diseño adaptable, es decir que el diseño se ajusta a cualquier dispositivo y tamaño de pantalla. (Spurlock, 2013)

JQuery

JQuery es una librería multiplataforma de código abierto para javascript creada por John Resig en el año 2006, su objetivo principal es simplificar la interacción con los documentos HTML mediante la manipulación del árbol DOM, el manejo de eventos, la interacción con AJAX, etc. (jQuery Foundation, 2016)

Apache

Apache es un servidor web HTTP de código abierto creado por Robert McCool en 1995. Apache se usa principalmente para enviar páginas web estáticas o dinámicas por internet. (Apache, 2016)

PHP

PHP por sus siglas en inglés “Hypertext Preprocessor” es un lenguaje de programación creado por Rasmus Lerdorf en 1995 que funciona del lado del servidor y fue diseñado para la creación de contenidos web dinámicos. (Sklar, 2016)

MySQL

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional de código abierto desarrollado por Oracle y se usa generalmente para entornos de desarrollo web. (Tahaghoghi & Williams, 2006)

Recepción: 29 de marzo de 2017**Aceptación:** 5 de junio de 2017**Publicación:** 14 de diciembre de 2017

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PRODUCTO SISTEMA AUTOMATIZADO CUBANO PARA EL CONTROL DE EQUIPOS MÉDICOS

ECONOMIC FEASIBILITY STUDY OF THE PRODUCT CUBAN AUTOMATED SYSTEM FOR THE CONTROL OF MEDICAL EQUIPMENT

Lic. Yuraysi Duvergel Cobas¹Ing. Luis Enrique Argota Vega²

1. Profesor de la Disciplina de Ciencias Empresariales. Departamento de Ingeniería y Gestión de Software. Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales. Universidad de las Ciencias Informáticas. Ministerio de Educación Superior, La Habana (Cuba). E-mail: yuraysi@uci.cu
2. Profesor de la Disciplina Matemática. Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales. Universidad de las Ciencias Informáticas. Ministerio de Educación Superior, La Habana. (Cuba). E-mail: leargota@uci.cu

Citación sugerida:

Duvergel Cobas, Y. y Argota Vega, L.E. (2017). Estudio de factibilidad económica del producto sistema automatizado cubano para el control de equipos médicos. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 6(4), 46-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n4e24.46-63/>.

RESUMEN

La presente investigación propone realizar una evaluación económica del producto Sistema Automatizado Cubano para el Control de Equipos Médicos de la Universidad de las Ciencias Informáticas, con el objetivo de determinar la factibilidad económica del mismo. Se utilizan los métodos convencionales de evaluación de proyectos como son el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno y el Periodo de Recuperación sirviendo de base estable, firme y confiable para la toma de decisiones.

ABSTRACT

This research proposes to carry out an economic assessment of the Automated System product Cubano for Control of Medical Equipment University of Information Sciences, in order to determine the economic feasibility of it. Conventional methods of evaluation are used as are the Net Present Value, Internal Rate of Return and the Recovery Period will serve as stable, firm and reliable decision-making basis.

PALABRAS CLAVE

Análisis, estudio de factibilidad, evaluación, proyectos.

KEY WORDS

Analysis, feasibility study, evaluation, projects.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los proyectos de inversión requieren una base que los justifiquen. Dicha base es precisamente un proyecto bien estructurado y evaluado que indique la pauta que debe seguirse. Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario que éste sea sometido al análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Una decisión de este tipo no puede ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado, o ser analizada sólo desde un punto de vista. Aunque no se puede hablar de una metodología rígida que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, fundamentalmente debido a la gran diversidad de proyectos y sus diferentes aplicaciones, si es posible afirmar que una decisión siempre debe estar basada en el análisis de un sin número de antecedentes.

Desde hace ya muchos años la evaluación económica financiera se ha convertido en un análisis fundamental a la hora de evaluar la conveniencia o no de ejecutar cualquier proyecto de una entidad.

Todo proyecto a desarrollarse a nivel mundial requiere de un previo estudio para determinar si el mismo es factible o no. En la actualidad se realizan diversos estudios que posibilitan tomar las decisiones acertadas sobre si una actividad se debe realizar. El estudio de factibilidad se realiza generalmente al inicio de un proyecto de desarrollo, durante el análisis específicamente. Lo más común es realizarlo una vez que se conoce el problema a resolver, medir el tamaño del mismo, saber con qué recursos se disponen: personal, tiempo, dinero.

Una vez que se tiene la información económica necesaria para evaluar los proyectos de una empresa, es preciso decidirse por uno de los tantos que puedan llevarse a cabo al mismo tiempo, y para esto es necesario una forma de evaluar financieramente cada proyecto que se pretende realizar. La evaluación de un proyecto busca presentar un ordenamiento de preferencias entre las distintas alternativas sobre la base de conceptos financieros por la importancia indiscutible del dinero hoy y siempre.

En la actualidad los proyectos de inversión que se realizan deben estar precedidos por un estudio de Factibilidad Económico Financiero que contenga técnicas utilizadas internacionalmente como:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Periodo de Recuperación (PR)

El objetivo general de la investigación es determinar la factibilidad económica financiera del producto Sistema Automatizado Cubano para el Control de Equipos Médicos (SACCEM).

2. METODOLOGÍA

Para la realización de la investigación se utilizaron los siguientes métodos:

Métodos empíricos:

Entrevista: Se realizó entrevistas a los especialistas del producto SACCEM para conocer la necesidad del proyecto y las posibles áreas donde puede ser distribuido.

Observación: Permitió realizar valoraciones y obtener informaciones acerca de lo observado para determinar las características y aspectos más importantes de la evaluación de proyectos y la factibilidad económico financiera.

Métodos teóricos:

Analítico-sintético: Se utilizó para estudiar y analizar documentos y bibliografías de diferentes autores para poder realizar una amplia investigación sobre los elementos que se relacionan con el objeto de estudio.

Histórico-lógico: Se utilizó para determinar las tendencias actuales y perfeccionamiento de la evaluación de proyectos y estudios de factibilidad.

2.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Pueden encontrarse muchas definiciones de lo que es un proyecto y por varios autores, entre las que se encuentra:

“Un proyecto no es más que la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de problema que tiende a resolver, entre tantas, una necesidad humana” (SAPAG, 1996).

“Proyecto es una combinación de recursos humanos y no humanos, reunidos en una organización temporal para obtener un propósito determinado” (Heredia, 1995).

“Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería” (Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia).

Analizando todas estas definiciones de proyecto los autores llegan a la conclusión que todas coinciden que un proyecto posee objetivos, resultados, recursos materiales, financieros, humanos y tiempo para resolver un problema determinado.

2.2 TIPOS DE PROYECTOS

Son muchas las tipologías de los proyectos, una de ellas los considera como públicos y productivos.

Proyecto público o social: Son proyectos que tienen un carácter social cuando su implementación y operación no depende necesariamente de la capacidad de pago de los consumidores o usuarios potenciales, ni de los rendimientos financieros sobre los dineros invertidos. Ejemplo: proyectos de salud, educación, saneamiento básico, recreación, etc. Los promotores de estos proyectos suelen ser

el estado, los organismos multilaterales, las Oficina Nacional del Gobierno (ONG) y las empresas en sus políticas de responsabilidad social.

Proyecto productivo: Son proyectos que buscan generar rentabilidad económica y obtener ganancias en dinero. Ejemplo: proyectos de transformación industrial, de producción agrícola o agroindustrial empresarial capitalista, de explotación minera, etc. Los promotores de estos proyectos son las empresas e individuos interesados en alcanzar beneficios económicos para distintos fines (Parodi, 2001).

2.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Según Varela, “se entiende por Factibilidad las posibilidades que tiene de lograrse un determinado proyecto”. El estudio de factibilidad es el análisis que realiza una empresa para determinar si el negocio que se propone será bueno o malo, y cuáles serán las estrategias que se deben desarrollar para que sea exitoso.

Según el Diccionario de la Real Academia Española, la factibilidad es la “cualidad o condición de factible”. Factible “que se puede hacer”.

El estudio de factibilidad se utiliza para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y con ello tomar la mejor decisión. Su análisis se realiza cuando el desarrollo del sistema no tiene una justificación económica establecida, existe un alto riesgo tecnológico, operativo, jurídico o no se cuenta con una alternativa clara de implementación (Torres, 2006).

El estudio de factibilidad es la calificación del potencial del éxito del proyecto, la posibilidad de que la realización de un producto haya sido aprobada y se obtengan los resultados esperados. Es el análisis de una empresa para determinar si el negocio que se propone será bueno o malo. Además, determina si dicho negocio contribuye con la conservación, protección o restauración de los recursos naturales y el ambiente (Luna, 2001).

Objetivos de un estudio de factibilidad:

- Reducción de errores y mayor precisión en los procesos.
- Reducción de costos mediante la optimización o eliminación de los recursos no necesarios.
- Integración de todas las áreas y subsistemas.
- Actualización y mejoramiento de los servicios a clientes o usuarios.
- Hacer un plan de producción y comercialización.
- Aceleración en la recopilación de los datos.
- Reducción en el tiempo de procesamiento y ejecución de las tareas.
- Automatización óptima de procedimientos mensuales.
- Disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos señalados.
- Saber si es posible producir con ganancias.
- Conocer si la gente comprará el producto.
- Definir si tendremos ganancias o pérdidas.
- Decidir si lo hacemos o buscamos otro negocio.
- Iniciar un negocio con el máximo de seguridad y el mínimo de riesgos posibles.
- Obtener el máximo de beneficios o ganancias.

2.4 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

El estudio de la factibilidad económica, ayuda a realizar el análisis costo-beneficio del sistema, el mismo que permitirá determinar si es factible desarrollar económicamente el proyecto.

La Factibilidad económica se trata de una propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad. Es indispensable que dicha propuesta se acompañe de una investigación, que demuestre su factibilidad o posibilidad de realización (Arias, 2006).

Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo, el costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos. Generalmente, la factibilidad económica es el elemento más importante ya que a través de él se solventan las demás carencias de otros recursos, es lo más difícil de conseguir y requiere de actividades adicionales cuando no se posee (León, 2009).

2.5 ANTECEDENTES EN LA UTILIZACIÓN DE INDICADORES DE EVALUACIÓN ECONÓMICA

John Graham y Cambell Harvey realizaron el año 2001 un completísimo estudio del uso de las diferentes técnicas y modelos enunciados en la “teoría financiera de la empresa” por parte de 392 directivos de un amplio espectro de empresas norteamericanas sus principales conclusiones son: “las grandes empresas confían firmemente en las técnicas de valor actual y en el modelo de valoración de activos de capital mientras que las empresas pequeñas están relativamente a gusto utilizando el criterio del plazo de recuperación. Un sorprendente número de compañías utilizan el riesgo de la empresa más bien que el riesgo del proyecto en la valoración de nuevas inversiones. Las empresas están preocupadas acerca de la flexibilidad financiera y de la calificación crediticia cuando emiten deuda, y acerca de la dilución de los beneficios por acción y la apreciación del precio del título cuando emiten acciones. Se encuentra algún apoyo a las hipótesis de la estructura del capital de la teoría de la jerarquía de las fuentes de financiación (*pecking-order theory*) y el uso de ratios de apalancamiento óptimos (*trade-off theory*), pero hay poca evidencia de que los directivos estén preocupados por la sustitución de activos, la información asimétrica, los costes de transacción, los flujos de caja libres o los impuestos personales”. En la tabla 1 se muestran los resultados de la parte de dicho estudio que atañe al uso de los modelos de valoración de proyectos de inversión. Como se aprecia el criterio de la tasa interna de rendimiento y el del valor actual neto son los más utilizados (si las empresas son grandes ambos son utilizados un 85%, si son pequeñas un 71%); el plazo de recuperación es prácticamente el siguiente de los métodos más utilizados en especial en las pequeñas empresas donde se utiliza un 68%, sin embargo, el plazo de recuperación descontado se utiliza casi la mitad de las veces que el anterior. Por otro lado, es interesante destacar el cada vez mayor uso que se hace de la metodología de las opciones reales en la valoración de proyectos (Graham, y Harvey, 2001).

Métodos	Utilización
Tasa interna de rendimiento (TIR)	75,61%
Valor actual neto (VAN)	74,93%
Tasa de rendimiento requerida	56,94%
Plazo de recuperación	56,74%
Análisis de sensibilidad	51,54%
Múltiplo de beneficios	38,92%
Plazo de recuperación descontado	29,45%
Opciones reales	26,59%
Tasa de rendimiento contable	20,29%
Simulación / Valor en Riesgo (VAR)	13,66%
Índice de rentabilidad	11,87%
Valor actual ajustado	10,78%

Tabla 2. Frecuencia de utilización por parte de las empresas analizadas de los diversos métodos de valoración de proyectos de inversión.

Fuente: (Graham y Harvey, 2001).

2.6 INDICADORES PARA EVALUAR LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA

1. Flujo de Caja

El presupuesto de efectivo es un informe de las entradas y salidas de efectivo planeadas de la empresa que se utiliza para calcular sus requerimientos de efectivo a corto plazo, con particular atención a la planeación en vista de excedentes y faltantes de efectivo. Una empresa que espera un excedente de efectivo puede planear inversiones a corto plazo, en tanto que una empresa que espera faltantes de efectivo debe disponer del financiamiento a corto plazo. Se utiliza para analizar la viabilidad de proyectos, siendo éste la base de cálculo del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno (Peña, 2007).

Usualmente, el Flujo de caja se calcula con una matriz con columnas y filas. En las columnas se disponen los períodos de tiempo que generalmente son de meses y en las filas los ingresos y salidas de dinero.

Las entradas es todo el dinero que ingresa a la empresa por sus actividades productivas, ya sea por venta de servicios o productos. Las salidas es todo el dinero que sale de la empresa y que es necesario para llevar a cabo su actividad productiva (Peña, 2007).

Flujo de caja = Entradas (Ingresos) – Salidas (Costos).

En la siguiente tabla se propone cómo se va a calcular el Flujo de caja para los proyectos que se desarrollan en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI):

	Año/Mes 0	Año/Mes 1	Año/Mes n
Inversiones			
Ingresos por Ventas			
(-) Gastos de desarrollo UCI			
(-) Reutilización de Componentes			
(-) Know How			
(-) Subcontratación			
(-) Calidad			
(-) Administración UCI			
Flujo de Caja			

Tabla 3. Plantilla de Flujo de caja.

Fuente: elaboración propia.

Para estimar el costo de los proyectos de la UCI se debe determinar el total de gastos del proyecto, el cual, según el esquema propuesto está formado por la suma de los seis elementos que se describen a continuación:

Gastos de desarrollo UCI: Cuando el personal se encuentre trabajando en la UCI, se calcula multiplicando el tiempo de desarrollo (Se calcula según el método desarrollado por Calisoft y la experiencia acumulada por cada Centro de Desarrollo) en horas/hombres necesarias para cumplir el alcance pactado por el costo unitario por hora de cada hombre (12 \$/hora, la cual fue aprobada por la Red de Centros de Desarrollo en el año 2010) (Grupo de Gestión de Proyectos, 2012).

Cuando el personal se encuentre trabajando en el exterior y siempre que los gastos de vida, pasaje, etc. sean asumidos por una Empresa Comercializadora u otro cliente, entonces solo se tendrá en cuenta el gasto de personal de los recursos que laboran en el extranjero (Grupo de Gestión de Proyectos, 2012).

Usualmente nuestros proyectos requieren las dos variantes, por lo que lo normal es sumar los resultados de ambas variantes para obtener el Gasto de desarrollo UCI.

Reutilización de Componentes: Se calcula sobre la base de la amortización del costo de los componentes reutilizados en la solución de la oferta, los cuales usualmente pertenecen a varios Centros de Desarrollo.

Know How: Se determina sobre la base de la experiencia del equipo decisor del Centro, teniendo en cuenta la experticia y el dominio logrado en las tecnologías empleadas. Este se tiene en cuenta en forma de porcentaje en un rango entre el 10 y el 25% del Gasto de desarrollo UCI. Esto fue acordado en la Red de Centros de Desarrollo (RCD).

Subcontratación: Su valor se determina sobre la base de las cotizaciones o contratos previos de entidades externas a la UCI que oferten y/o presten servicios necesarios para el desarrollo de nuestras soluciones y o servicios. En el caso de las soluciones en que la empresa comercializadora asume estas subcontrataciones, no se debe incluir en el costo este concepto.

Calidad: Es el 3,09% del Gasto de desarrollo UCI, según acuerdo de la RCD.

Administración UCI: Es hasta 5% sobre las partidas de Gasto de desarrollo UCI, más la Reutilización de Componentes y la Calidad. (Grupo de Gestión de Proyectos, 2012).

2. Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) se suele definir como el valor actual de los flujos de caja esperados, entendiéndose por flujos de caja el flujo de ingresos y egresos en efectivo. Una definición más explícita correspondería, entonces, a la que lo define como el valor actualizado del saldo entre el flujo de ingresos y egresos en efectivo generados por un proyecto durante su vida útil. Para hallar dicho saldo se descuentan los flujos a una tasa de descuento constante durante el período de vida útil del proyecto, lo que permite simplificar el modelo de cálculo del VAN de la forma siguiente:

$$VAN = -I + \frac{FC_1}{(1+k)^1} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n}$$

Donde:

I = *Inversión Inicial*

FC = *Flujo de caja*

n = *Período de vida útil*

k = *Tasa de descuento*

Un aspecto primordial en para el cálculo del VAN es definir la tasa de descuento a utilizar. La tasa de descuento es la rentabilidad mínima que se le exige al proyecto. En la determinación de la misma, se deben tener en cuenta factores objetivos como: las tasas de interés a que la empresa y el país reciben recursos financieros, los niveles de rentabilidad de la rama económica a que pertenece el proyecto, el riesgo financiero, y también criterios subjetivos relacionados a la experiencia y al buen juicio de quien evalúa la inversión (Rodríguez, 2006).

Los criterios de decisión del VAN son:

$VAN > 0$ El proyecto puede aceptarse, implica que se produce un rendimiento superior al mínimo requerido y el proyecto producirá ganancias.

$VAN = 0$ Dado que el proyecto no agrega valor monetario, la decisión debería basarse en otros criterios, tales como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado, beneficios sociales, u otros factores. El proyecto no producirá ni ganancias ni pérdidas.

$VAN < 0$ El proyecto debe rechazarse debido a que éste producirá pérdidas, solo se aceptará un proyecto con VAN menor que cero si éste tiene un alto impacto en la sociedad (Rodríguez, 2006).

Este criterio presenta ventajas y desventajas como son:

Ventajas: Sencillez de cálculo (su operatoria se reduce a operaciones de matemáticas elementales). Tiene en cuenta toda la vida del proyecto y las corrientes de liquidez. Toma en consideración el carácter temporal de los flujos. Es decir, al homogeneizar los flujos netos de caja refiriéndolos a un mismo momento del tiempo ($t = 0$), reduce a una unidad de medida común cantidades de dinero recibidas en momento del tiempo diferentes, con lo que se tiene en cuenta el diferente valor de cada unidad monetaria, dependiendo del momento del tiempo en que está disponible.

Desventajas: Dificultad para determinar la tasa de descuento adecuada. Si el mercado de capital fuera perfecto el tipo de interés no plantearía problemas, pero el mercado de capitales es imperfecto, de aquí la complejidad en determinar la tasa de descuento adecuada. Muchas posibles soluciones a este problema se han venido discutiendo desde el capítulo anterior, y otras se examinarán posteriormente. Este es el caso del costo medio ponderado del capital, el que pudiera ser, para una inversión en una empresa en funcionamiento, la tasa de actualización idónea, si la inversión fuera una copia al papel carbón de la empresa y no hubiera escasez de capital. No siempre es comprendido por los hombres de negocios (por los que toman las decisiones) al estar acostumbrados a pensar en términos de tasa de rendimiento del capital (Rodríguez, 2006).

3. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR), se define como aquella tasa de actualización o descuento r , que hace cero la rentabilidad absoluta neta de la inversión. Es decir, aquella tasa de descuento que iguala el valor actual de la corriente de cobros con el valor actual de la corriente de pagos. Analíticamente el criterio de la TIR se expresa como sigue:

$$TIR = -I + \frac{FC_1}{(1+r)^1} + \frac{FC_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r)^n} = 0$$

Donde se requiere hallar aquel valor de r que iguala a 0 los flujos de caja del proyecto y que representa, por tanto, su Tasa Interna de Rendimiento. En síntesis, la TIR se calcula igual que el VAN, la única diferencia es que se estiman aquellas tasas de actualización que hacen el VAN = 0, lo que se alcanza en un proceso de aproximaciones sucesivas (Rodríguez, 2006).

Los criterios de decisión de la TIR son:

$r > k$ Se debe realizar el proyecto debido a que la rentabilidad del proyecto es mayor que el costo de oportunidad del capital.

$r < k$ No se realizar el proyecto, solo se aceptaría para proyectos de financiamiento, en los cuales el propósito del proyecto es pedir un determinado préstamo por el cual hay que pagar intereses a una tasa k .

$r = k$ El decisor es indiferente entre realizar el proyecto o no. (Rodríguez, 2006).

Las principales ventajas y desventajas de la TIR son las siguientes:

Ventajas: Su ventaja fundamental es muy similar a la del VAN pues como criterio dinámico, refiere a un mismo momento del tiempo todas las cantidades de dinero que produce el proyecto. Proporciona una visualización más fácil de la rentabilidad del proyecto, al expresarla en términos relativos por unidad monetaria. No requiere para su cálculo conocer el valor de k , aunque esta es realmente una ventaja relativa pues para tomar la decisión de inversión se necesita conocer qué $r > k$. No obstante, si la tasa de rentabilidad del proyecto es significativamente alta, esta obviamente se asumiría como mayor que k , sin necesidad de precisar el valor de esta última.

Desventajas: Implica determinadas dificultades de cálculo, pues constituye una ecuación de n grados en que la incógnita a despejar es la TIR. La solución de este tipo de ecuaciones es laboriosa, siendo generalmente necesario utilizar un procedimiento de aproximaciones sucesivas. (Rodríguez, 2006).

4. Periodo de recuperación (PR).

Este indicador mide el número de años que transcurrirán desde la puesta en explotación de la inversión, para recuperar el capital invertido en el proyecto mediante las utilidades netas del mismo, considerando además la depreciación y los gastos financieros. En otros términos, se dice que es el período que media entre el inicio de la explotación hasta que se obtiene el primer saldo positivo o período de tiempo de recuperación de una inversión.

Una forma sencilla de cálculo se realiza a partir de la siguiente fórmula:

$$PR = t_n + \frac{|SA_1|}{|SA_1| + SA_2} - m$$

Donde:

tn: es el número de años con saldo acumulado negativo desde el primer gasto anual de inversión (incluyendo la construcción).

SA1: es el valor absoluto del último saldo acumulado negativo.

SA2: es el valor absoluto del primer saldo acumulado positivo.

m: es el período de tiempo de la construcción y el montaje.

Ventajas: facilidad de cálculo, fácil comprensión y preferencia por la liquidez.

Desventajas: es un criterio estático, es decir, no considera el valor del dinero en el tiempo. No considera toda la vida útil del proyecto, es decir, descarta todos los ingresos generados por el proyecto después del periodo de recuperación. Requiere de un patrón o norma de comparación para poder decidir.

2.7 ANTECEDENTES DEL PRODUCTO SACCEM

En los países desarrollados, los intentos para evaluar y regular la introducción, difusión y uso de las tecnologías de salud se realizan a nivel nacional e internacional. Los procedimientos de evaluación y regulación varían de acuerdo con las características propias del sistema sanitario y, a veces, de las políticas científicas y comerciales del país en cuestión. En países con sistemas sanitarios de financiación mayoritariamente pública (Canadá, Suecia, Noruega, Reino Unido o España) a lo largo de la última década se han ido creando organismos públicos, o de financiación mayoritariamente pública, dedicados a la evaluación de las tecnologías de salud; constatándose, en casi todos, cierta dispersión de actividades y sintiéndose la necesidad de coordinar más los distintos grupos.

El interés de la Organización Mundial de la Salud (OMS) por la evaluación de tecnologías en salud tiene más de dos décadas. Desde finales de la década de los años 70 la OMS incluyó con creciente frecuencia informes de distintos grupos de expertos y comités de estudio sobre elección apropiada, uso racional y control de la calidad de diversas tecnologías promocionales, preventivas, diagnósticas y terapéuticas. En 1984 la Oficina Regional Europea de la OMS estableció como meta que antes de 1990, todos los estados miembros deberían tener implantado los mecanismos para valorar temáticamente el uso adecuado de las tecnologías sanitarias.

Cuba, a pesar de no ser un país desarrollado, ha dedicado una importante parte de sus recursos al desarrollo de las tecnologías de la salud. Por tal motivo en 1992 se instauró por parte del MINSAP el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos (CCEEM) y en ese mismo año se promulgó el Reglamento para la Evaluación Estatal y del Registro de Equipos Médicos que regula todo el proceso de evaluación de los mismos, con vista a su introducción y comercialización en el Sistema Nacional de Salud (SNS). El estado cubano, representado por el CCEEM, tiene la alta responsabilidad de garantizar la seguridad y efectividad de esta tecnología de salud.

Para ello, la acción del CCEEM alcanza a todas las instituciones del SNS, fabricantes e importadores de equipos médicos, así como a cualquier institución que cuente con ellos, a quienes presta una amplia

gama de servicios científico-técnicos vinculados a la prevención de riesgos, daños y fallos en los equipos médicos, a través de trabajos de evaluación y registro, asesorías, inspección, vigilancia, normalización y otras tecnologías de investigación y control, así como mediante actividades de informática e información científico-técnica. Estos servicios aseguran a estas instituciones la confiabilidad de los equipos, con lo que se fortalece la imagen de fabricantes e importadores y se contribuye a elevar la calidad de la atención médica en las instituciones que los utilizan.

El CCEEM contempla dentro de sus objetivos fundamentales y de acuerdo al nivel de la práctica internacional la implementación de un Sistema de Vigilancia para los Equipos Médicos como parte del seguimiento después de su comercialización, que permita identificar y alertar sobre eventos adversos ocurridos con equipos médicos. Para su implementación se basa en un Sistema de Información Nacional de Vigilancia que sistematiza y colecta datos, procesa y difunde las informaciones sobre incidentes, fallas, “problemas”, o eventos adversos asociados al Equipamiento Médico.

Para ello se ha desarrollado una aplicación informática para el control y seguimiento de los equipos médicos instalados en el SNS que permiten controlar la gestión de la información de estos equipos en la etapa post comercialización. El sistema está compuesto por 10 módulos de aplicación entre los cuales se encuentra un portal de vigilancia, un módulo para el reporte de eventos adversos por parte de las instituciones de salud y otro por parte del fabricante, así como un generador de encuestas para el monitoreo de los equipos médicos en el SNS entre otros.

Dicho sistema fue desarrollado siguiendo las pautas propuestas por el SNS para su informatización. Con la culminación y puesta en práctica del mismo se habrá dado un paso de avance para la automatización y control de la Vigilancia de Equipos Médicos por el CCEEM en el sistema nacional de salud.

Los principales impactos esperados con el producto son: El SACCEM asegura la continuidad del Proceso de Evaluación Estatal de Equipos Médicos, a través del perfeccionamiento del Sistema de Vigilancia en la fase postmercado y la acción territorial del CCEEM. El proceso de desarrollo e implementación del SACCEM responde al principio de elevar la calidad de vida de nuestra población, garantizando equipos médicos más seguros y mejores efectos en la práctica clínica mediante una comunicación rápida y actualizada sobre hechos que involucren riesgos asociados al equipamiento médico y el personal que interactúa con estos, asegurando la toma de decisiones y medidas correctivas al efecto. Contribuye a la toma de decisiones en cuanto a la emisión de alerta, informes y revocaciones de equipos permitiendo elevar la calidad de vida de nuestro pueblo mediante el aumento del nivel de calidad del equipamiento médico instalado dentro de nuestro sistema de salud. El mismo incide de forma indirecta pero con mucho peso en los costos de los equipos adquiridos por el país para ser introducidos en nuestro sistema de salud, asegurando que se contraten equipos más eficientes y seguros y a su vez se rechacen aquellos que no están dentro de los parámetros de calidad exigidos por el país.

3. RESULTADOS

Las entrevistas realizadas a los especialistas, miembros del producto SACCEM y otras áreas de salud, se constata que es uno de los productos de la UCI que tiene una demanda alta en el mercado nacional. Actualmente está desplegando el producto en todo el territorio nacional con buenos resultados, logrando el objetivo del mismo que es realizar los reportes a tiempo de los equipos médicos que provoquen algún evento adverso. Se identificó la necesidad de realizarle el estudio de factibilidad económica a dicho proyectos teniendo en cuenta que es uno de los productos que más impacto social brinda.

Teniendo en cuenta el procedimiento del Grupo de Gestión de Proyectos (GGP) para la estimación de costos de los proyectos, se realizó un levantamiento con los 11 especialistas con los que cuenta el proyecto para identificar las actividades del mismo y su duración en horas/hombre para realizar el cálculo de los gastos del desarrollo UCI.

Actividades/Componentes	Recursos Humanos	Horas/Hombre
Portal digital para la Agencia Reguladora de Equipos Médicos.	1	560
Modulo para el reporte de eventos adversos para las unidades de salud (REM) v2.0.	3	560
Módulo de información de equipos médicos de Radiofísica v2.0.	3	480
Modulo para el reporte de eventos adversos para fabricantes de equipos médicos (RFAB).	3	560
Modulo generador dinámico de encuestas para equipos médicos.	2	605
Modulo para inscripción de fabricantes y registro de equipos médicos.	1	566
Modulo para la gestión de la información del departamento de supervisión.	1	500
Módulo de comunicaciones.	1	550
Modulo para la gestión estadística y reportes.	2	600
Módulo de administración del sistema.	1	566

Tabla 4. Componentes, recursos humanos y horas hombre.

Para la realización del producto en cuanto al Know How o experticia adquirida por el equipo de proyecto en el dominio logrado en las tecnologías empleadas se determinó que éste fuera de un 20% debido a que los especialistas del proyecto se están capacitando constantemente sobre los procesos de SACCEM y sus nuevos avances. No se reutilizarán componentes de alguna otra solución ni se contratará a otras personas o instituciones, solo se contará con las especificidades del cliente. Las horas fueron estimadas teniendo en cuenta una jornada laboral de 8 horas diarias, 24 días al mes.

El total de gastos de desarrollo UCI es:

Componentes	Total (h/h)	Tarifa horaria	Gasto total
Portal digital para la Agencia Reguladora de Equipos Médicos.	560	\$ 12,00	\$ 6 720,00
Modulo para el reporte de eventos adversos para las unidades de salud (REM) v2.0.	560		\$ 6 720,00
Módulo de información de equipos médicos de Radiofísica v2.0.	480		\$ 5 760,00
Modulo para el reporte de eventos adversos para fabricantes de equipos médicos (RFAB).	560		\$ 6 720,00
Modulo generador dinámico de encuestas para equipos médicos.	605		\$ 7 260,00
Modulo para inscripción de fabricantes y registro de equipos médicos.	566		\$ 6 792,00
Modulo para la gestión de la información del departamento de supervisión.	500		\$ 6 000,00
Módulo de comunicaciones.	550		\$ 6 600,00
Módulo para la gestión estadística y reportes.	600		\$ 7 200,00
Módulo de administración del sistema.	566		\$ 6 792,00
Total	5 547		\$ 66 564,00

Tabla 5. Desglose de los gastos de desarrollo del proyecto.

Total de gastos de Portal digital para la Agencia Reguladora de Equipos Médicos = $560 * 12,00 = 6\,720.00$

Total de gastos del Módulo para el reporte de eventos adversos para las unidades de salud (REM) v2.0 = $560 * 12,00 = 6\,720.00$

Total de gastos del Módulo de información de equipos médicos de Radiofísica v2.0 = $480 * 12,00 = 5\,760.00$

Total de gastos del Módulo para el reporte de eventos adversos para fabricantes de equipos médicos (RFAB) = $560 * 12,00 = 6\,720.00$

Total de gastos del Módulo generador dinámico de encuestas para equipos médicos = $605 * 12,00 = 7\,260.00$

Total de gastos del Módulo para inscripción de fabricantes y registro de equipos médicos = $566 * 12,00 = 6\,792.00$

Total de gastos del Módulo para la gestión de la información del departamento de supervisión = $500 * 12,00 = 6\,000.00$

Total de gastos del Módulo de comunicaciones = $550 * 12,00 = 6\,600.00$

Total de gastos del Módulo para la gestión estadística y reportes = $600 * 12,00 = 7\,200.00$

Total de gastos del Módulo de administración del sistema = $566 * 12,00 = 6\,792.00$

Se determinaron los costos del Know How, calidad y Administración UCI Apoyándonos en el procedimiento del Grupo de Gestión de Proyectos para la estimación de costos de los proyectos.

Gastos Desarrollo UCI	\$ 66 564.00
Know How (20%)	\$ 13 312.80
Calidad	\$ 2 056.83
Administración UCI	\$ 3 431.04
Total Gastos Proyecto	\$ 85 364.67

Tabla 6. Total gastos producto.

$$\text{Know How (20\%)} = 66\,564.00 * 20\% = 13\,312.80$$

$$\text{Calidad} = 66\,564.00 * 3,09\% = 2\,056.83$$

$$\text{Administración UCI} = (66\,564.00 + 2\,056.83) * 5\% = 3\,431.04$$

Se debe tener en cuenta que la moneda en la que se están realizando todos estos cálculos es Moneda Nacional (MN).

Se procede ahora al cálculo del Flujo de Caja del producto, donde se estableció como el producto tiene un total de horas de 5 547 para su desarrollo y teniendo en cuenta que un día laboral tiene 8 horas, se obtuvo que la duración total del producto de 694 días, partiendo de que un mes tiene 24 día laborales se obtuvo que los 694 días representan 28.9 meses y analizando que un año tiene 12 meses los 28.9 meses que dura el proyecto representan 2.4 años.

1 día → 8 horas	1 mes → 24 días laborales	1 año → 12 meses
X → 5 547 horas	X → 694 días	X → 28.9 meses
$X = 5\,547/8 =$	$X = 694/24 =$	$X = 28.9/12 =$
694 días	28.9 meses	2.4 años

Todas las unidades de salud podrán acceder a través de la red nacional de Salud (INFOMED) a los servidores concentrados en el mismo. Para esto se necesita de máquinas computadoras con más de 500 GB de disco duro, con más de 2 GB de RAM, de la generación Intel(R) Core(TM) i3-2120 CPU @3.30GHz. El proyecto está trabajando con una computadora que cuesta aproximadamente 500 dólares, es decir que al cambio oficial de monedas costaría \$ 12 500.00.

En cuanto a los ingresos por concepto de la venta del producto, en el centro se determinó que el margen de utilidad del producto sea de un 20 % del total de gastos del producto.

$$\text{Ingresos por ventas} = (85\,364.64 * 20\%) + 85\,364.67 = 102\,437.60$$

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Inversiones	(12 500.00)			
Ingresos por Ventas		42 682.33	42 682.33	17 072.93
(-) Gastos de desarrollo UCI		27 735.00	27 735.00	11 094.00
(-) Know How		5 547.00	5 547.00	2 218.80
(-) Calidad		857.01	857.01	342.81
(-) Administración UCI		1 429.60	1 429.60	571.84
Flujo de Caja	(12 500.00)	7 113.72	7 113.72	2 845.48

Tabla 7. Flujo de caja, producto SACCEM.

Debido a que el desarrollo del producto no dura exactamente tres años, se hizo una distribución de los ingresos y los costos teniendo en cuenta que la duración del proyecto es de 2.4 años:

Gastos de desarrollo UCI:

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 66\,564.00$$

$$1 \text{ año} \rightarrow X$$

$$X = 66\,564.00/2.4 = 27\,735.0$$

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 66\,564.00$$

$$0.4 \rightarrow X$$

$$X = 66\,564 * 0.4/2.4 = 11\,094.00$$

Know How:

$$\begin{array}{l} 2.4 \text{ año} \rightarrow 13\,312.80 \\ 1 \text{ año} \rightarrow X \end{array}$$

$$X = 13\,312.80 / 2.4 = 5\,547.00$$

$$\begin{array}{l} 2.4 \text{ año} \rightarrow 13\,312.80 \\ 0.4 \rightarrow X \end{array}$$

$$X = 13\,312.80 * 0.4 / 2.4 = 2\,218.80$$

Calidad:

$$\begin{array}{l} 2.4 \text{ año} \rightarrow 2\,056.83 \\ 1 \text{ año} \rightarrow X \end{array}$$

$$X = 2\,056.83 / 2.4 = 857.01$$

$$\begin{array}{l} 2.4 \text{ año} \rightarrow 2\,056.83 \\ 0.4 \rightarrow X \end{array}$$

$$X = 2\,056.83 * 0.4 / 2.4 = 342.81$$

Administración UCI:

$$\begin{array}{l} 2.4 \text{ año} \rightarrow 3\,431.04 \\ 1 \text{ año} \rightarrow X \end{array}$$

$$X = 3\,431.04 / 2.4 = 1\,429.60$$

$$\begin{array}{l} 2.4 \text{ año} \rightarrow 3\,431.04 \\ 0.4 \rightarrow X \end{array}$$

$$X = 3\,431.04 * 0.4 / 2.4 = 571.84$$

Ingresos:

$$\begin{array}{l} 2.4 \text{ año} \rightarrow 102\,437.60 \\ 1 \text{ año} \rightarrow X \end{array}$$

$$X = 102\,437.60 / 2.4 = 42\,682.33$$

$$\begin{array}{l} 2.4 \text{ año} \rightarrow 102\,437.60 \\ 0.4 \rightarrow X \end{array}$$

$$X = 102\,437.60 * 0.4 / 2.4 = 17\,072.93$$

A continuación se procede a calcular los indicadores de factibilidad económica, partiendo de una rentabilidad mínima esperada o tasa de descuento (k) de un 5% y se utilizaron las tablas financieras para el cálculo del Factor de Descuento: $\frac{1}{(1+k)^n}$

$$VAN = -I + \frac{FC_1}{(1+k)^1} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n}$$

$$VAN = -12\,500.00 + \frac{7\,113.72}{(1+0.05)^1} + \frac{7\,113.72}{(1+0.05)^2} + \frac{2\,845.48}{(1+0.05)^3}$$

$$VAN = -12\,500.00 + 6\,775.11 + 6\,452.14 + 2\,457.93$$

$$VAN = 3\,185.18$$

Analizando el criterio de evaluación del Valor Actual Neto se puede llegar a la conclusión que el producto es factible económicamente debido a que se produce un rendimiento superior al mínimo requerido y éste producirá ganancias.

Para el cálculo de la TIR se le van dando valores a la k hasta obtener un VAN lo más cercano a cero posible:

$$TIR = -I + \frac{FC_1}{(1+r)^1} + \frac{FC_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r)^n} = 0$$

$$TIR = 15\%$$

$$VAN = -12\,500.00 + \frac{7\,113.72}{(1+0.15)^1} + \frac{7\,113.72}{(1+0.15)^2} + \frac{2\,845.48}{(1+0.15)^3}$$

$$VAN = -12\,500.00 + 6\,186.09 + 5\,378.68 + 1\,870.90$$

$$VAN = 935.67$$

$$TIR = 20\%$$

$$VAN = -12\,500.00 + \frac{7\,113.72}{(1 + 0.20)^1} + \frac{7\,113.72}{(1 + 0.20)^2} + \frac{2\,845.48}{(1 + 0.20)^3}$$

$$VAN = -12\,500.00 + 5\,927.86 + 4\,939.77 + 1\,646.68$$

$$VAN = 14.31$$

De las TIR utilizadas la que brindó un Valor Actual Neto más cercano a cero fue la de 20% la cual es la rentabilidad relativa por unidad monetaria comprometida en el proyecto y considerando los criterios de evaluación de este indicador se concluye que el producto es económicamente factible ya que la TIR del 20% es mayor que la rentabilidad mínima esperada del proyecto que es de un 5%.

Además se desea conocer el número de años que transcurrirán desde la puesta en explotación de la inversión, para recuperar el capital invertido en el producto mediante las utilidades netas del mismo.

$$PR = t_n + \frac{|SA_1|}{|SA_1| + SA_2} - m$$

Años	Inversión	Flujo de caja	Saldo acumulado
0	-12 500.00	0	-12 500.00
1		113.72	-5 386.28
2		7 113.72	1 727.44
3		2 845.48	4 572.92

$$PR = 2 + \frac{5\,386.28}{5\,386.28 - 1\,727.44} - 1$$

$$PR = 1.8$$

Se obtiene como resultado del indicador que el número de años que transcurrirán desde la puesta en explotación de la inversión es de un año y ocho meses (1.8), por lo que se puede recuperar el capital invertido en el proyecto mediante las utilidades netas del mismo ya que el tiempo establecido por el centro es hasta tres años.

4. CONCLUSIONES

El producto SACCEM es económicamente viable partiendo del análisis de los criterios de decisión de los indicadores, donde el VAN es mayor que cero debido a que se produce un rendimiento superior al mínimo requerido y el proyecto obtiene ganancias, la rentabilidad del producto es mayor que la rentabilidad mínima esperada y la inversión se puede recuperar en un periodo corto de tiempo.

Es importante hacer constar que todas las técnicas de evaluación económica independientemente de que se traten; es decir si consideran o no el efecto del tiempo se tienen que considerar en conjunto, porque es una parte más sólida del proceso de toma de decisiones, ya que esto dará una seguridad más firme a la hora de tomar la decisión.

El estudio financiero aporta una estrategia que permita al proyecto acercarse a los recursos necesarios para su implantación, y contar con la suficiente liquidez y solvencia, para desarrollar ininterrumpidamente operaciones productivas y comerciales. Este aporta la información necesaria para estimar la rentabilidad de los recursos que se utilizarán.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación. 5ª ed. Caracas: Episteme.
2. Baca, Urbina Garbriel. (1998). "Evaluación de Proyectos", 3ra Edición.
3. Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia, Vigésima Edición.
4. Graham, J.; Harvey, C. "The theory and practice of corporate finance: evidence from the field". Journal of Financial Economics n0 60.
5. Grupo de Gestión de Proyectos, Dirección de Proyectos. (2012). Procedimiento para la estimación de costos de los proyectos de la UCI, Universidad de las Ciencias Informáticas.
6. Heredia, R. (1995) Dirección Integrada de Proyectos. Segunda Edición, Madrid.
7. Huerta, E. y Siu, C. (2000). "Análisis y Evaluación de Proyectos de inversión para bienes de capital", México.
8. León, G. (2009). Planeación y Distribución de Instalaciones. Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.
9. Luna, R. (1999): Manual para determinar la factibilidad económica de proyectos. PROARCA/CARPAS.
10. Luna, R. (2001) Guía para elaborar estudios de factibilidad de proyectos ecoturísticos. Guatemala: s.n.
11. Parada, I. (2007). Trabajo Diploma Portal Digital para el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos. Ciudad de La Habana: s.n.
12. Parodi, C. «El lenguaje de los proyectos». Gerencia social. Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales. Lima-Perú: Universidad del Pacífico. ISBN 9972-603-32-6. 2001.
13. Peña, J. (2007). Planeación del Efectivo. Universidad Autónoma De Santo Domingo.
14. Portal CCEEM. <http://www.eqmed.sld.cu>. [En línea] diciembre de 2007. [Citado el: 19 de enero de 2017.] <http://www.eqmed.sld.cu/Vigilancia%20de%20Equipos%20Medicos.html>
15. Rodríguez Mesa, G. La evaluación financiera y social de proyectos de inversión. Tercera Edición Facultad de Economía, ISBN: 959-16-0424-6.
16. Sapag, C.N. C. Y Sapag, R. C. (1996). Preparación y evaluación de proyectos, Mc Graw Hill, Bogotá.
17. Torres, F. (2006) Desarrollo de Sistemas.

Recepción: 28 de agosto de 2017**Aceptación:** 05 de octubre de 2017**Publicación:** 14 de diciembre de 2017

ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO DE LAS REVISTAS 3C EMPRESA, 3C TIC Y 3C TECNOLOGÍA

BIBLIOMETRIC STUDY OF 3C EMPRESA, 3C TIC AND 3C TECNOLOGÍA JOURNALS

Inés Poveda-Pastor¹

1. Máster Universitario en Información y Comunicación Científica, Universidad de Granada. Graduada en Información y Documentación, Universitat de València. (España). E-mail: inpopas@correo.ugr.es

Citación sugerida:

Poveda-Pastor, I. (2017). Estudio bibliométrico de las revistas 3C Empresa, 3C TIC y 3C Tecnología. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 6(4), 64-73. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n4e24.64-73/>.

RESUMEN

En el siguiente trabajo se realiza un estudio bibliométrico sobre las tres revistas de la Editorial 3Cienias: 3C Empresa, 3C TIC y 3C Tecnología, con el objetivo de examinar y analizar las características de las publicaciones periódicas y los autores de la Editorial 3Cienias y su desarrollo entre los años 2012 y 2016. Por un lado, se analiza la producción científica a partir del recuento de datos, y por otro lado, la autoría, estudiando el número de autores por revistas, la procedencia de los mismos, y finalmente, aplicando la Ley de Lotka. Para finalizar, se revelan las principales características de las publicaciones y se establece la evolución de las mismas.

ABSTRACT

In this work, a bibliometric study is carried out on the three journals of the Editorial 3Cienias: 3C Empresa, 3C TIC and 3C Tecnología. The aim is to examine and analyze the characteristics of the journals and authors of the Editorial 3Cienias and their development between the years 2012 and 2016. On the one hand, the scientific production is analyzed from the data counting. On the other hand, it is investigated the authorship, studying the number of authors by journals, the origin of the same, and finally, applying Lotka's Law. To end, the main characteristics of the publications are revealed and the evolution of the same is established.

PALABRAS CLAVE

Estudio bibliométrico, Bibliometría, Producción Científica, Editorial 3Cienias.

KEY WORDS

Bibliometric study, Bibliometrics, Scientific Production, Editorial 3Cienias.

1. INTRODUCCIÓN

La Editorial Científica 3Ciencias es una editorial española de prospección internacional nacida en 2012 que publica trabajos fruto de la investigación científica en forma de monografías y publicaciones periódicas, ambas en formato electrónico. En la presente investigación se realiza un estudio bibliométrico sobre la segunda tipología, las revistas.

La Editorial 3Ciencias publica 3 revistas, a decir: 3c Empresa, 3c Tic y 3c Tecnología. La primera, cuyo título completo es *3c Empresa: Investigación y pensamiento crítico*, abarca las ciencias económicas y empresariales. *3c TIC: Cuadernos de desarrollo aplicadas a las TIC*, intersecciona la Información y la Comunicación, dos ciencias que agrupan las técnicas y elementos usados en el tratamiento y la transmisión de la información, principalmente se abarca la Informática, la Internet y las Comunicaciones. Finalmente, *3c Tecnología: Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, aborda el campo de la innovación tecnológica y la Ingeniería.

El objetivo del presente estudio es examinar y analizar las características de las publicaciones y los autores de la Editorial 3Ciencias y su desarrollo entre los años 2012 y 2016.

Para ello, se realiza un análisis bibliométrico, que es una combinación de diferentes métodos para llevar a cabo análisis cuantitativos de la ciencia (Zelevnik, et al., 2017). Se considera que este tipo de estudios constituyen actualmente herramientas muy empleadas para la evaluación de las publicaciones seriadas y científicas (Paz Enrique, et al. 2016). En este caso, se analiza primeramente la producción científica a través los artículos publicados por año y revista, contabilizando el número de artículos, y la media, moda y mediana de los mismos. Seguidamente, el estudio se centra en un análisis de autoría, pues se indican los autores por revista y el porcentaje de autores nacionales e internacionales además de la procedencia de los mismos. Finalmente, se aplica la Ley de Lotka de productividad para los autores de las revistas. Sin duda, es importante comprometerse con los usos de las métricas en muy diversos contextos, donde el empleo de indicadores bibliométricos podría tener grandes consecuencias para el investigador individual (Hammarfelt y Rushforth, 2017).

2. METODOLOGÍA

Tal y como señala Ardanuy (2012), para el análisis bibliométrico se necesita disponer de cuantiosa información bibliográfica. Es por ello que se ha hecho una extracción minuciosa de los datos requeridos para el presente estudio.

Para el tratamiento y manejo de los datos se ha utilizado el paquete office, en concreto la herramienta Excel, y se han extraído de los archivos de la revista de forma manual para así obtener los datos con la mayor precisión posible.

Todos los artículos que se han incluido en este trabajo están escritos en español, pues aunque se aceptan artículos en otras lenguas, el idioma que predomina es el español, y además todos ellos son artículos científicos originales.

3. RESULTADOS

Como se ha mencionado anteriormente, los datos se extraen para analizar, primeramente la producción científica, basada en el recuento de las publicaciones, y en segundo lugar, la autoría, teniendo en cuenta número de autores por revista, procedencia de los mismos, y finalmente aplicar la Ley de Lotka.

3.1. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

En este primer apartado se han analizado los artículos publicados en las revistas en los diferentes años estudiados.

En primer lugar, la revista 3C Empresa presenta un total de 116 artículos publicados en el período establecido. Es importante tener en cuenta que la periodicidad de esta revista en sus inicios era mensual, siendo ya trimestral a partir de su segundo año en circulación. Se aprecia que la cifra contenida en la primera columna va en orden decreciente, siguiendo un proceso de normalización de número de artículos por número de revista, y en consecuencia, por año. Se calcula la media, moda y mediana de documentos por año que en este año es constante, pues la cifra en todos los casos oscila entre 4 y 4,5.

Tabla 1. Producción científica 3c Empresa.

Año	Nº artículos	Media	Moda	Mediana
2012	36	4	4	4
2013	28	4	4	4
2014	18	4,5	4,5	4,5
2015	16	4	4	4
2016	18	4,5	4,5	4,5
Total	116			

Fuente: elaboración propia.

En segundo lugar, en 3C TIC hay un total de 82 artículos publicados entre 2012 y 2015. En este caso, a diferencia de 3C Empresa, vemos que la cifra es inferior ya que desde sus inicios 3C TIC comenzó con una periodicidad trimestral. El año 2015 contiene la cifra más alta de artículos en comparación al resto, si bien la diferencia es muy poco significativa. Sin embargo, debe indicarse que esto se debe a que en el primer número de 2015 se publican 8 artículos, pues se trata de una edición especial. En este análisis hemos decidido contabilizarlo porque se cuenta como el número 1, ya que este número no existe y directamente en las ediciones se pasa de la edición especial al número 2 de la revista. En cuanto al análisis de media, moda y mediana también resultan unas cifras uniformes.

Tabla 2. Producción científica 3c TIC.

Año	Nº artículos	Media	Moda	Mediana
2012	12	4	4	4
2013	16	4	4	4
2014	16	4	4	4
2015	20	5	4	4
2016	18	4,5	4,5	4,5
Total	82			

Fuente: elaboración propia.

Para finalizar, la revista 3c Tecnología presenta un total de 84 artículos publicados en este periodo. Tiene una periodicidad bastante estable, si bien no llega a ser hasta el 2016 cuando termina de normalizarse. La cantidad de artículos por año oscila entre 12 y 22 trabajos por año, lo cual se debe a que en el primer año se edita la revista una vez, mientras que en 2014 cinco. En la misma línea que 3C Empresa y 3C TIC, los datos referentes a la media, moda y mediana también son bastante uniformes.

Tabla 3. Producción científica 3c Tecnología

Año	Nº artículos	Media	Moda	Mediana
2012	12	4	4	4
2013	16	4	4	4
2014	22	4,4	4	4
2015	16	5,4	4	4
2016	18	4,5	4,5	4,5
Total	84			

Fuente: elaboración propia.

3.2 AUTORÍA

En el siguiente apartado se va a analizar la autoría desde diversas perspectivas. Se desvelan el total de autores por revista y también se indicará el número de autores nacionales e internacionales en el periodo estudiado. Además, se profundizará indicando la procedencia geográfica de los autores de cada revista.

- **Número de autores por revista**

Seguidamente se puede apreciar que este indicador es muy semejante en las tres publicaciones. Se parte de un total de 350 autores que han aportado uno o más trabajos a las revistas analizadas. De estos autores, 119 publican en 3C Empresa, 113 en 3C TIC, y finalmente, 3C Tecnología alberga 118 autores. Es destacable su similitud, pues las tres revistas presentan cifras muy parecidas, lo cual se debe a que el número de autores por artículo en las revistas está limitado a cuatro, de modo que en los artículos siempre se oscila entre 1 y 4 autores, por lo que las diferencias en los totales de autores por revistas era de esperar que no serían muy notables.

Tabla 4. Número de autores por revista.

Revista	Número autores
3c Empresa	119
3c Tic	113
3c Tecnología	118
Total autores	350

Fuente: elaboración propia.

• Procedencia de los autores

Por lo que respecta 3C Empresa, el país con autores que más aportan a la revista es España, con un total de 70 autores. Muy por debajo se sitúan Ecuador (19) y México (16), y les siguen Cuba y Puerto Rico con 6 autores cada uno. Finalmente, se encuentran República Dominicana y Venezuela con 1 aportación de cada país. Con lo cual, se concluye que en 3C Empresa publican un 58,80% (70) autores nacionales mientras que un 41,10% (49) internacionales.

Gráfico 1. Porcentaje de autores nacionales e internacionales en 3C Empresa.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. País de procedencia de los autores en 3C Empresa.

País	Número autores
Cuba	6
Ecuador	19
España	70
México	16
Puerto Rico	6
República Dominicana	1
Venezuela	1
Total	119

Fuente: elaboración propia.

En 3C TIC, los autores que más aportaciones realizan también son los españoles, con un total de 62 autores. Bastante por debajo se encuentran autores cuya procedencia es Cuba (26), Ecuador (10), México (8) y Colombia (6), y con tan solo 1 aportación Perú. Por lo tanto, estos datos concluyen que el 54,90% (62) de autores son nacionales mientras que el 45,10% (51) son internacionales.

Gráfico 2. Porcentaje de autores nacionales e internacionales en 3C TIC.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. País de procedencia de los autores en 3C TIC.

País	Número autores
Colombia	6
Cuba	26
Ecuador	10
España	62
México	8
Perú	1
Total	113

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, 3C Tecnología constituye la revista con más aportaciones de autores de España, con 74, cifra ligeramente superior a las anteriores. Además de España, la revista también se nutre de aportaciones de autores de Ecuador (26), Cuba (13), Argentina (4), y Portugal (1). Esta revista tiene por tanto el mayor porcentaje de autores nacionales (62,70%) (74) frente a los internacionales (37,30%) (44) de las tres revistas.

Gráfico 3. Porcentaje de autores nacionales e internacionales en 3C Tecnología.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. País de procedencia de los autores en 3C Tecnología.

País	Número autores
Argentina	4
Cuba	13
Ecuador	26
España	74
Portugal	1
Total	118

Fuente: elaboración propia.

- **Ley de Lotka**

Se aplica la Ley de Lotka, también conocida como Ley de Productividad de los autores para demostrar que la distribución del número de autores que publican “n” trabajos es inversamente proporcional a n^2 (González Alcaide, 2012). Es decir, se establece una relación cuantitativa entre los autores y su producción en un determinado tiempo, y en este caso, en una revista.

Gráfico 4. Ley de Lotka para 3C Empresa.

Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 4 se aprecia una curva exponencial muy notable, pues en primer lugar las cifras indican que hay 87 autores que firman solamente 1 trabajo en 3C Empresa, y esta cifra cae hasta indicar que son 9 autores los que firman 2 trabajos. Los datos se mantienen estables hasta alcanzar las últimas cifras, que revelan que 1 solo autor publica 15 trabajos.

Gráfico 5. Ley de Lotka para 3C TIC.

Fuente: elaboración propia.

Los datos para 3C TIC (Gráfico 5) siguen la misma línea que el anterior gráfico. Se aprecia que de nuevo son 89 autores los que firman 1 trabajo, y esta cifra cae a 14 autores, que son los que firman 2 trabajos. Seguidamente observa que son 5 autores los que firman 3 trabajos, hasta llegar a la cifra mínima de 1 autor como firmante de 8 trabajos.

Gráfico 6. Ley de Lotka para 3C Tecnología.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en 3C Tecnología (Gráfico 6) se parte de que son 89 autores los que firman 1 trabajo, y la siguiente cifra decae hasta 13 los autores firmantes de 2 trabajos. Esta cifra se mantiene más o menos constante hasta 1 autor como firmante de 12 trabajos, y a continuación los datos son inexistentes hasta el caso aislado de 1 autor firmante de 26 trabajos.

Con lo cual, en las tres revistas se cumple la Ley pronunciada por Lotka (1926), pues se halla esta distribución desigual de productividad en los autores independientemente de la revista analizada. Se ha concluido que la mayoría de los autores publican el menor número de trabajos, al mismo tiempo que unos pocos autores publican la mayor parte de los artículos.

4. CONCLUSIONES

A modo de conclusión, se puede decir que en cuanto a producción científica, las revistas de la Editorial 3C Ciencias han entrado en un proceso de normalización por lo que respecta la cantidad de artículos por número, y en consecuencia, por año. Esto se debe, en primer lugar, a que las revistas, con más de 5 años de trayectoria, se van abriendo un nicho en el sector editorial y dentro de la temática que a cada una le corresponde. En segundo lugar, también influyen en este proceso de normalización las exigencias de las agencias de evaluación e indexaciones en bases de datos, donde cumplir sus criterios de evaluación es indispensable.

Por lo que respecta a la autoría, se aprecia en primer lugar que el número de autores por revista es muy semejante en las tres publicaciones, oscilando el total en todas ellas entre 113 y 119. Por otro lado, predominan autores nacionales, pero cada vez más aumenta la cantidad de autores internacionales, sobretodo de zonas hispanohablantes como México o Ecuador, entre otros.

Finalmente, la Ley de Lotka revela que hay un gran número de autores que aportan una reducida cantidad de producción científica mientras que un reducido grupo de autores publican gran cantidad de trabajos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ardanuy, J. (2012). *Breve introducción a la bibliometría*. Universitat de Barcelona: Departament de Biblioteconomia i Documentació.

Editorial 3Ciencias. (2017). Recuperado de: <https://www.3ciencias.com/>.

González Alcaide, G. (2012). *Bibliometría. Fundamentos teóricos, aplicaciones y metodología para el análisis de la literatura científico-médica*. (Valencia) España: Psylicom.

Hammarfelt, B. y Rushforth, A. (2017). Indicators as judgment devices: An empirical study of citizen bibliometrics in research evaluation. *Research Evaluation*, 26(3), 169-180. DOI: 10.1093/reseval/rvx018.

Lotka, A.J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*. 16(12), 317–324.

Paz Enrique, L.E., Peralta González, M.J. y Hernández Alfonso, E.A. (2016). Estudio bibliométrico de la Revista Centro Agrícola, Cuba. *E-Ciencias de la Información*, 6(2). DOI: <https://doi.org/10.15517/eci.v6i2.25273>.

Zelevnik, D., Blazun Vosner, H. y Kokol, P. (2017). A bibliometric analysis of the Journal of Advanced Nursing, 1976-2015. *Journal of Advanced Nursing*, 73(10), 2407-2419. DOI: 10.1111/jan.13296.

CONSEJO EDITORIAL

COMPONENTES	
Director	Víctor Gisbert Soler
Editores adjuntos	María J. Vilaplana Aparicio
	Inés Poveda Pastor
	Vicente Sánchis Rico
Editores asociados	David Juárez Varón
	F. Javier Cárcel Carrasco

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO

ÁREA TEXTIL	Prof. Dr. Josep Valldeperas Morell Universidad Politécnica de Cataluña España
ÁREA FINANCIERA	Prof. Dr. Juan Ángel Lafuente Luengo Universidad Jaume I; Castellón de la Plana España
ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS Y RRHH	Prof. Dr. Francisco Llopis Vañó Universidad de Alicante España
ESTADÍSTICA; INVESTIGACIÓN OPERATIVA	Prof. Dra. Elena Pérez Bernabéu Universidad Politécnica de Valencia España
DERECHO	Prof. Dra. María del Carmen Pastor Sempere Universidad de Alicante España
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	Prof. Dr. David Juárez Varón Universidad Politécnica de Valencia España
TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	Prof. Dr. Manuel Llorca Alcón Universidad Politécnica de Valencia España

tecnología