tecnología

Glosas de innovación aplicadas a la pyme

Ed. 27_Vol. 7_nº3
Septiembre_Diciembre_18

Publicación trimestral

ISSN: 2254-4143

3C Tecnología. Glosas de Innovación aplicadas a la pyme.

Periodicidad trimestral. *Quarterly periodicity.*

Edición 27. Volumen 7, Número 3 (Septiembre - Diciembre '18). *Edition 27, Volume 7, Issue 3 (September - December '18).*

Tirada nacional e internacional. *National and internacional circulation.*

Artículos revisados por el método de evaluación de pares de doble ciego. *Articles reviewed by the double blind peer evaluation method.*

ISSN: 2254-4143

Nº de Depósito Legal: A 268 – 2012

DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n3e27>

Edita:

Área de Innovación y Desarrollo, S.L.

C/ Els Alzamora 17, Alcoy, Alicante (España)

Tel: 965030572

info@3ciencias.com _ www.3ciencias.com

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos citando l a fuente y el autor. *This publication may be reproduced by mentioning the source and the authors.*

Copyright © Área de Innovación y Desarrollo, S.L.

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/>

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 TARGET

- 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:

<https://www.3ciencias.com/en/regulations/instructions/>

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

/SUMARIO/

Revisión del estado actual y perspectivas futuras sobre el modelado de máquinas herramienta

Review of current state and future perspectives on machine tools modeling

Sergio Benavent Nácher, Pedro Rosado Castellano y Lorenzo Solano García

11

Comparación de tendencias tecnológicas en aplicaciones web

Comparison of technology trends in web applications

Milton Rafael Valarezo Pardo, Joofre Antonio Honores Tapia, Antonio Steeven Gómez Moreno y Luis Fernando Vínces Sánchez

29

Ventas y posadas en el sureste español. La decadencia de una tipología arquitectónica

Guesthouses and inns in spanish southeast. The decline of an architectural typology

Rosario Baños Oliver y Francisco Segado Vázquez

51

Sistema automatizado para la gestión integral de los productos derivados de zea mays

Automated system for the integral management of products derived from zea mays

Luis Aguilar Ríos, Nicandro Farias Mendoza y Ana Ruiz Tadeo

71

Comparación de métricas de calidad para el desarrollo de aplicaciones web

Comparison of quality metrics for web application development

Fausto Fabián Redrován Castillo, Nancy Magaly Loja Mora, Kevin David Correa Elizaldes y Josias Israel Piña Orozco

95

/01/

REVISIÓN DEL ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS SOBRE EL MODELADO DE MÁQUINAS HERRAMIENTA

REVIEW OF CURRENT STATE AND FUTURE PERSPECTIVES ON MACHINE TOOLS MODELING

Sergio Benavent-Nácher

Investigador predoctoral. Departamento de Ingeniería de Sistemas Industriales y Diseño,
Universitat Jaume I de Castelló. España.

E-mail: sbn.universidad@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4091-542X>

Pedro Rosado Castellano

Profesor de Ingeniería de los Procesos de Fabricación. Departamento de Ingeniería de Sistemas
Industriales y Diseño, Universitat Jaume I de Castelló. España.

E-mail: rosado@uji.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9822-9484>

Lorenzo Solano García

Profesor de Ingeniería de los Procesos de Fabricación. Departamento de Ingeniería Mecánica y de
Materiales, Universitat Politècnica de València. Valencia. España.

E-mail: lsolano@mcm.upv.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0535-314X>

Recepción: 03/01/2018. **Aceptación:** 20/01/2018. **Publicación:** 14/09/2018

Citación sugerida:

Benavent Nácher, S., Rosado Castellano, P. y Solano García, L. (2018). Revisión del estado actual y perspectivas futuras sobre el modelado de máquinas herramienta. *3C Tecnología. Glosas de Innovación a la pyme*, 7(3), 10-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n3e27.10-27/>

RESUMEN

El surgimiento y evolución de desarrollos tecnológicos como Cyber-Physical Production Systems (CPPS), Internet of Things (IoT) o Cloud Manufacturing (CMfg) ha impulsado en los últimos años la investigación sobre el modelado de sistemas de fabricación. Estos nuevos planteamientos están soportados por modelos virtuales y digitales, que utilizan diferentes técnicas y que responden a las necesidades de múltiples actividades presentes en los ciclos de vida del producto, del sistema de fabricación y de producción/suministro.

En este contexto, uno de los principales objetivos de la actual investigación apunta a la estandarización y unificación del modelado de recursos, aunque actualmente está muy limitado a ciertos dominios. Teniendo en cuenta esta línea de trabajo y los diversos requerimientos que demandan los nuevos paradigmas de fabricación, se realiza un estudio del estado del arte en el que se presentan los principales fundamentos que sustentan el modelado de sistemas de fabricación y, más concretamente, de máquinas herramienta.

El estudio pretende recoger los principales enfoques propuestos hasta la fecha sobre el tratamiento y representación formal de máquinas herramienta, con especial énfasis en las propuestas que los autores consideran como referencias o aquellas de carácter normativo. En base a dicho análisis, se presenta un esquema que muestra la evolución cronológica del modelado de máquinas herramienta y los trabajos orientados a su unificación. Finalmente se incluye además un esbozo de la orientación futura de esta línea de trabajo.

ABSTRACT

In recent years the emergence and evolution of technological developments such as Cyber-Physical Production Systems (CPPS), Internet of Things (IoT) or Cloud Manufacturing (CMfg) have driven the research on the modeling of manufacturing systems. These new approaches are supported by virtual and digital models, which use different techniques and respond to the needs of multiple activities present in the life cycles of the product, manufacturing system and production/supply system.

In this context, one of the main objectives of the current research is the standardization and unification of resource modeling, although currently it is very limited to certain domains. A study of the state of the art is presented taking into account this line of work and the new requirements demanded by the new manufacturing paradigms. The main foundations that support the modeling of manufacturing systems and, more specifically, machines-tools are presented.

The study aims to collect the main approaches proposed on the treatment and formal representation of machine tools, with special emphasis on both proposals that the authors consider as references and those from standarization domain. Based on this analysis, a schema is developed that incorporates the chronological evolution of the modeling of machine tools and the works oriented to their unifying. Finally, an outline of the future orientation of this line of work is also included.

PALABRAS CLAVE

Modelado de sistemas de fabricación, Modelado de máquinas herramienta, Técnicas de modelado, Máquina herramienta virtual.

KEY WORDS

Manufacturing system modelling, Machine tool modeling, Modeling techniques, Virtual machine tool.

1. INTRODUCCIÓN

Las perspectivas que nos trasladan iniciativas como “Smart Factory”, “Industrie 4.0”, “Factory of the Future”, etc., ponen de manifiesto la necesidad de diseñar procesos de fabricación más reactivos, ágiles y eficientes. La fabricación del futuro incluye como elementos fundamentales ciertos aspectos vinculados con los Sistemas Ciber-Físicos (CPS), y tecnologías como Cloud Manufacturing. Estas tecnologías y sistemas de gestión emergentes requieren de una representación formal de sistemas de fabricación y, especialmente, de máquinas herramienta (MH) como componente esencial de muchos de estos sistemas. Es precisa una representación con un alto nivel semántico para llevar a cabo la Ingeniería Basada en Modelos en dominios como la ingeniería fabricación.

El modelado de sistemas de fabricación se propuso inicialmente como una herramienta de soporte a la planificación de procesos, la simulación de operaciones, el cálculo de tiempos o el análisis de la distribución de máquinas (layout). Posteriormente, su uso se extendió a la investigación y el desarrollo de nuevos sistemas, la definición de especificaciones, la comunicación con clientes y proveedores o el seguimiento del mantenimiento del recurso a lo largo de su ciclo de vida, entre otras muchas utilidades. Recientemente, la necesidad de contar con modelos se vincula con el desarrollo de sistemas basados en conocimiento, que requieren hacer distinciones precisas, consistentes, sólidas y significativas entre conceptos relacionados con el dominio objeto de la aplicación, pero también con la mejora de la portabilidad, la interoperabilidad, la longevidad y la extensibilidad de sistemas (Kjellberg, 2009).

Esto dio lugar al desarrollo de diferentes tipos de modelos. En el contexto del modelado de MH, Nassehi y Newman (2012) identifican tres tipos de modelos. Los modelos matemáticos pretenden reducir la máquina a una ecuación o sistema de ecuaciones que representa un aspecto concreto de la MH, pero la semántica de las variables empleadas no queda representada, sino que requiere de una profunda abstracción del sistema representado. Los modelos con meta-modelo asociado simplifican la abstracción, almacenando tanto los datos como la relación entre ellos. Una tercera alternativa son los modelos basados en ontologías, que incluyen además la semántica del conocimiento representado.

El desarrollo de los modelos de MH ha estado limitado por las diversas definiciones de MH, dando lugar a una gran variedad de alternativas y propuestas de modelado. Frente a esta limitación, se plantea la necesidad de una definición universal de MH como uno de los factores críticos para la integración de sistemas CAx (Vichare, Nassehi, Kumar y Newman, 2007). El desarrollo de estos modelos unificados debe además soportar las nuevas características de la MH 4.0, un aspecto

a investigar en profundidad. Como comenta Xu (2017), el nuevo nivel tecnológico requiere necesariamente del modelado y virtualización de recursos, en especial de MH por su importante participación en los sistemas de fabricación.

Para contribuir a este desarrollo, en el presente trabajo se analizan las principales propuestas desarrolladas en los últimos años por diversos autores sobre el modelado de MH. En primer lugar se muestra una breve aproximación a la evolución de las MH. Posteriormente se comentan algunos de los principales estándares de referencia para el modelado de MH. Seguidamente, la investigación se centra en los nuevos requerimientos que la MH 4.0 establece y sus implicaciones de modelado, que es el centro de la revisión y estudio del estado del arte. Finalmente, se genera una tabla que muestra la evolución cronológica de los avances en el campo de estudio y permite trazar diversas líneas de investigación futuras alineadas con esta evolución.

2. ESTADO DEL ARTE

La revisión del estado del arte se realizó a través de un estudio de tipo documental, estableciendo un procedimiento de selección, acceso y registro de la muestra documental a través del diseño de una matriz bibliográfica de análisis del contenido, un instrumento a través del cual inventariar, filtrar y relacionar los textos de la muestra. Como resultado del estudio se abordó la redacción de esta sección, en la que se tratarán cuestiones relacionadas con la MH 3.0 y el modelado de la misma, haciendo mención especial al proceso de estandarización. A continuación se comentan las características específicas de la MH 4.0, y sus principales implicaciones de cara al modelado actual y las líneas futuras de trabajo.

2.1. MODELOS INICIALES DE MÁQUINA HERRAMIENTA

La historia de las MH ha estado muy vinculada al desarrollo de otras tecnologías en el sector industrial y a las grandes transformaciones impulsadas por las revoluciones industriales, una evolución que ha sido recogida por algunos autores como Liu y Xu (2017). En las últimas décadas del siglo XX, los avances en el campo computacional sirvieron para el desarrollo del control numérico por computador (CNC), el control numérico directo (DNC) o el control adaptativo (AC). Desarrollos que fueron acompañados por una progresiva introducción del computador como herramienta de soporte para la generación y verificación de los programas CN y con la necesidad de disponer de modelos computacionales de la MH, que fueron el sustento para el desarrollo de los sistemas de fabricación virtual (VMS- Virtual Manufacturing Systems).

Entre las propuestas iniciales de modelado destaca el trabajo de Wilczynski y Lipkis, quienes iniciaron en 1993 el modelado de las estructuras de MH CNC con el lenguaje de representación del conocimiento “LOOM” (Vichare, Nassehi y Newman, 2009b). En 1997 Ehmann, DeVor y DeMeter apuntaron que, para el desarrollo de VMS, era necesario simular y visualizar las trayectorias de la herramienta de corte para evitar colisiones y detectar errores de diseño.

A partir del año 2000 empezaron a surgir numerosas aplicaciones comerciales integradas en sistemas CAM orientadas a la representación de MH CNC y la simulación de trayectorias. Entre ellas destacan, por ejemplo, VNC (de Delmia), VERICUT (de CGtech), Machine Tool Builder and Synchronization Manager (de Unigraphics NX3) o ESPRIT (de DP Technology Corp.), desarrolladas para la representación virtual de MH y robots (Vichare et al., 2007).

A principios del siglo XXI se produce un giro en el uso y el campo de aplicación de estos modelos de MH, más vinculado a la planificación de procesos. Las propuestas desarrolladas en este periodo se centraron mayoritariamente en la representación de máquinas virtuales (Charlès, 2005), para dar soporte al desarrollo de planes de proceso específicos (Li et al., 2005, citado por Vichare et al., 2007).

Con el objeto de disponer de modelos más completos, gran parte de las propuestas incorporan el concepto de capacidad (capability) del recurso, como la de Zhang et al., (1999). Estos autores proponen un modelo de recursos de fabricación orientado a objetos que contempla diversas capacidades junto con una planificación de procesos basada en agentes. En dichas propuestas se muestra el recurso o sistema de fabricación como un conjunto de capacidades, propiedades y/o habilidades orientadas al proceso, que derivan fundamentalmente de los atributos de los elementos mecánicos, electromecánicos o electrónicos que lo componen. En esta línea, Yang y Xu (2008) crean un modelo basado en STEP-NC que incluye la cinemática de la máquina y sus posibilidades de mecanizado. Por su parte, Um, Su y Stroud (2016) proponen un modelo de datos para la descripción de las capacidades de la máquina y un algoritmo para la selección automática de máquinas en base a capacidades, espacios de trabajo y tolerancias que permite el desarrollo de controles numéricos inteligentes que cumplen con STEP.

Los modelos de información orientados a objetos cuentan con limitaciones como método de representación de MH, especialmente en los aspectos relativos al funcionamiento y control del recurso. El comportamiento y la representación de conocimiento son planteamientos cada vez más presentes en el modelado de los recursos, como lo demuestra el desarrollo de UML, un lenguaje que cuenta con la capacidad de describir comportamientos y relaciones funcionales. Esta representación permite dinamizar el sistema y obtener un modelo mucho más rico y completo, que es la tendencia actual.

En la misma línea se sitúan los modelos ontológicos, que están en el foco de atención de la gestión de la información y el conocimiento para fabricación. Con ellos se facilita una comunicación efectiva y eficiente, ya que pueden expresarse mediante lenguajes web, facilitan la reutilización y el uso compartido de la información, ofrecen posibilidades de integración y soportan el razonamiento.

Entre las aplicaciones genéricas basadas en ontologías se encuentran: la representación de base de los recursos (Fox, 1992) (Fadel, 1994), el modelado de la MH como parte de un sistema de fabricación (Kjellberg, 2009) o MASON (Lemaignan, 2006), una ontología de alto nivel que propone una semántica común para el dominio de la fabricación. En otros casos, las propuestas ontológicas tienen un enfoque más específico, como MIRC (Manufacturing and Inspection Resource Capabilities) que se centra en la planificación de procesos, con una visión integradora de los recursos de mecanizado e inspección, modelando las capabilities de MH, herramientas y utillajes en relación a las características geométricas de las piezas mecanizadas y/o inspeccionadas (Solano, Romero y Rosado, 2016).

Uno de los principales problemas en el desarrollo de modelos es la falta de homogeneidad, que da lugar a diversos sistemas y formatos incompatibles con el resto de propuestas. De hecho, una gran parte de la información relevante de las MH no está debidamente gestionada o almacenada desde el punto de vista de su reutilización (Kjellberg, 2009). El uso de estándares de referencia como solución a esta problemática es una cuestión que se desarrolla brevemente en el siguiente apartado.

2.2. ESTÁNDARES DE REFERENCIA

Como respuesta a la heterogeneidad en las aplicaciones de modelado, diversas iniciativas han optado por estándares con los que unificar aspectos relativos al modelado de MH y conseguir la capacidad de usar, reusar, comunicar y consolidar la información sobre MH para diferentes propósitos.

Entre las iniciativas normativas más relevantes del Comité Técnico ISO TC184 se encuentran las normas STEP - Standard for the Transfer and Exchange of Product Model Data (ISO, 1994), MANDATE -MANufacturing management DATa Exchange (ISO, 2004a) y PSL -Process Specification Language (ISO, 2004b).

La norma ISO 10303 (STEP) proporciona un estándar capaz de describir datos del producto a través de su ciclo de vida. Por ejemplo, mediante los protocolos AP214 y AP239. En relación a este último (AP239), indicar la guía desarrollada por el consorcio OASIS, que incluye directrices llamadas DEX (Data Exchange Specifications, Capabilities, and Templates) (OASIS, 2007) y el trabajo de von Euler-Chelpin (2007), centrado en la aplicación de AP239 en MH desde la perspectiva de planificación de procesos o de la planta, la investigación o la operación de máquina.

En el ámbito de STEP destaca el trabajo de dos subcomités (SC) del TC184 de ISO. El SC4, cuya actividad se centra en los datos industriales, ha desarrollado el protocolo AP238 (Application interpreted model for computerized numerical controllers) y el SC1, dedicado al control de máquinas, que trabaja en la norma ISO 14649 (Data model for computerized numerical controllers). Ambas iniciativas están profundamente relacionadas y conforman la norma conocida como STEP-NC, que ha dado lugar a diversos trabajos relacionados con la fabricación, como Suh et al. (2006) o Nassehi et al. (2006), y ha originado un nuevo modelo de datos de la MH para incluir en la programación STEP-NC. Otras propuestas complementarias a STEP-NC son STEP-NCMtDm (Yang y Xu, 2008) o UMRM (Unified Manufacturing Resource Model) (Vichare et al., 2009a), orientada hacia la reconfigurabilidad del recurso.

Otros estándares en desarrollo son la iniciativa ASME B5.59 (2005), dedicada a modelos de información y formatos para datos de la MH, y QIF (Quality Information Framework) que incluye el modelado de dispositivos de medición, herramientas y equipamiento auxiliar (DMSC, 2015).

2.3. LA MÁQUINA HERRAMIENTA 4.0

La evolución de los paradigmas y tecnologías industriales condiciona fuertemente la forma de entender los recursos y sistemas de fabricación, especialmente las MH. En los últimos años surge el concepto de MH 4.0 que incorpora tecnologías como CPS o IoT y da soporte a la fabricación en la Nube. Con este nuevo concepto, la MH es considerada como un proveedor de soluciones y servicios (Liu y Xu, 2017) y se tornan fundamentales las capacidades de conectividad, inteligencia, accesibilidad, adaptabilidad y autonomía, muy vinculadas a los principios de la Industria 4.0 y que están presentes en la MH 4.0.

Otra de las propuestas más recientes sobre el modelado de MH es el CGMTDM (Comprehensive and Generic Machine Tools Data Model), desarrollado por Zhang et al., (2017), que presenta una solución consistente, completa y flexible para la representación de la información de MH construido a partir de la orientación al objeto propia del lenguaje EXPRESS.

Por otra parte, el nuevo paradigma de la fabricación en la Nube (Cloud Manufacturing) ha transformado radicalmente el concepto de recurso, que tiene importantes implicaciones en su representación y en la integración en un nuevo marco de trabajo virtual. En esta línea, destacar la utilización de bloques funcionales para diseñar mecanismos de integración, cuyo objetivo es proporcionar una arquitectura flexible para soportar la fabricación en la Nube (Wang, X. V. y Lihui Wang, L., 2015).

La necesidad de una mayor integración vertical y horizontal de recursos es otro de los grandes retos. En este sentido, se ha desarrollado recientemente la Reference Architectural Model Industry 4.0 (RAMI 4.0) (Hankel y Rexroth, 2015, citado en Liu y Xu, 2017) que introduce el concepto de Industry 4.0 component y proporciona una guía para las tecnologías interdisciplinarias de la Industria 4.0. En esta misma línea se presenta el concepto de Cyber-Physical Machine Tool (CPMT) propuesto por Liu y Xu (2017) como una tendencia de desarrollo de la MH 4.0 dentro de los CPS donde la integración de computadores y redes de trabajo permiten monitorizar y controlar el proceso de mecanizado. El concepto de “gemelo virtual”, con su capacidad para recoger la información generada en tiempo real por la MH y analizarla para ayudar en la toma de decisiones durante la monitorización y control, permite la integración vertical de los CPS y aumenta la adaptabilidad de los mismos, al igual que otras propuestas como son las de Zhao, Xu y Xie (2008) y Lei et al., (2017). Por otra parte, la integración horizontal dota al CPPS de capacidades de cooperación autónoma, de manera que los “gemelos virtuales” se comunican y controlan entre sí, reduciendo de forma significativa el esfuerzo humano requerido. Como indican Liu y Xu (2017), la combinación de integración vertical e integración horizontal en el CPPS incrementa la calidad y la productividad al tiempo que reduce los costes de producción.

La tendencia en el diseño de sistemas de fabricación se orienta hacia la reconfigurabilidad, entendida como la utilización de sistemas modulares que se pueden añadir, quitar, modificar o intercambiar según las necesidades cambiantes, dando soporte a una gran variedad de operaciones de fabricación. Seo et al., (2005) presentaron un modelo estructural de MH basada en reglas, donde la reconfigurabilidad de la MH es el medio para soportar los requerimientos de fabricación de cada tipo de producto (Seo et al., 2005, citado en Vichare et al., 2007).

Finalmente, cabe indicar que si bien el modelado de errores en MH no es un concepto nuevo, este tipo de modelos adquieren una gran importancia cuando aumenta la variedad de clases de máquinas con configuraciones que evolucionan a lo largo de su ciclo de vida. Algunos autores sugieren que este tipo de modelado de errores está muy vinculado a la topología de la máquina y que, por tanto, no existe posibilidad de lograr un sistema de modelado genérico que abarque todas las MH existentes. Otros autores, en cambio, consideran que un modelo modular combinado con modelos de información sobre MH puede ser un paso significativo hacia un método genérico y robusto para el modelado de MH (Ronnie *et al.*, 2015).

La tendencia en el diseño de sistemas de fabricación se orienta hacia la reconfigurabilidad, entendida como la utilización de sistemas modulares que se pueden añadir, quitar, modificar o intercambiar según las necesidades cambiantes, dando soporte a una gran variedad de operaciones de fabricación.

3. RESULTADOS

A partir de la información recogida en la revisión del estado del arte se analiza la evolución del campo de modelado de la MH a lo largo de los últimos años. La Tabla 1 muestran los principales contenidos, identificado tres grandes bloques temáticos: el campo de aplicación, el tipo de modelo y la tecnología considerada.

En lo referido al campo de aplicación de los modelos, se han considerado tres alternativas: orientados a la selección de recursos y planificación de procesos (CAPP), orientados al control en tiempo real (CTR) mediante sistemas de bucle cerrado, y orientados al análisis de tolerancias y control de la calidad (CC). En cuanto al tipo de modelado, se han distinguido tres categorías: modelos matemáticos o analíticos (MA), modelos orientados a objetos (MOO) y modelos basados en ontologías (MBO). Finalmente, se han considerado tres tecnologías muy vinculadas a las nuevas propuestas de modelado: fabricación en la Nube (FN), sistemas ciber-físicos (CPS) y bloques funcionales (BF).

Cabe señalar además que, para acotar su alcance, las publicaciones consideradas en este análisis han sido seleccionadas por su relación directa con el modelado de MH. Las referencias se agrupan bianualmente por fecha de publicación y según las nueve categorías consideradas, de forma que sea posible realizar un análisis genérico y en paralelo de la evolución cronológica y temática del campo de estudio.

Tabla 1. Análisis de la evolución cronológica en el modelado de MH 4.0.

Años	Actividad			Tipo de modelo			Tecnología		
	CAPP	CTR	CC	MA	MOO	MBO	FN	CPS	BF
2003 / 04					1 (Suh, 2003)		1 (Suh, 2003)		
2005 / 06	2 (Suh, 2006) (Nassehi, 2006)	1 (Jönsson, 2005)	1 (Altintas, 2005)	3 (Seo, 2005) (Jönsson, 2005) (Altintas, 2005)	2 (Suh, 2006) (Nassehi, 2006)				1 (Nassehi, 2006)
2007 / 08	2 (Vichare, 2007) (Yang, 2008)	1 (Zhao, 2008)	1 (Zhao, 2008)		3 (Vichare, 2007) (Yang, 2008) (Zhao, 2008)				
2009 / 10	2 (Nassehi, 2009) (Vichare, 2009)				3 (Kjellberg, 2009) (Nassehi, 2009) (Vichare, 2009)	1 (Kjellberg, 2009)			
2011 / 12		1 (Hoher, 2012)		1 (Hoher, 2012)	1 (Vichare, 2011)	1 (Nassehi, 2012)			1 (Nassehi, 2012)
2013/14/15	2 (Soori, 2013) (Safaieh, 2013)			1 (Soori, 2013)	1 (Safaieh, 2013)		1 (Wang, 2015)		1 (Wang, 2015)
2016 / 17	2 (Um, 2016) (Yuan, 2017)	2 (Lei, 2017) (Liu, 2017)	4 (Fang, 2016) (Qin, 2016) (Lei, 2017) (Jain, 2017)	1 (Jain, 2017)	4 (Um, 2016) (Fang, 2016) (Lei, 2017) (Zhang, 2017)	3 (Qin, 2017) (Yuan, 2017) (Solano, 2016)	3 (Yuan, 2017) (Liu, 2017) (Xu, 2017)	2 (Xu, 2017) (Liu, 2017)	

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 1 se aprecia que la planificación de procesos es el campo de aplicación al que se enfocan mayoritariamente los modelos propuestos en los últimos años. Disponer de un modelo preciso con las características de la MH permite automatizar y mejorar la selección de recursos y, en general, la toma de decisiones relacionadas con la planificación de procesos. También destacan los trabajos relacionados con el control de calidad, la simulación de procesos y el tratamiento de tolerancias. Además, el control en tiempo real abre un escenario con propuestas aún por desarrollar.

En lo referente al tipo de modelo empleado, muchas propuestas se han alineado con los principios de STEP-NC: un enfoque orientado a objetos y una semántica más rica que los planteamientos puramente analíticos. Merece especial atención el incremento en los últimos años de los modelos basados en ontologías, que por su riqueza semántica y su capacidad para capturar conocimiento, facilitan nuevas prestaciones en el contexto de la Industria 4.0.

Entre las tecnologías presentes en las publicaciones más recientes, destaca la fabricación en la Nube, cuyo propósito es adaptar la MH a los nuevos requerimientos de la industria conectada. Algunos

modelos vinculan directamente esta nueva generación de MH con el desarrollo e implementación de CPS. Por otra parte, el uso de bloques funcionales en el diseño de los modelos se perfila como el soporte para los sistemas reconfigurables, un escenario en desarrollo y con gran potencial en la industria del futuro.

Por último, destacar las reiteradas alusiones a la necesidad de integración vertical y horizontal de los sistemas, así como al enfoque hacia el modelado de las capacidades.

4. CONCLUSIONES

Desde su origen, las MH han evolucionado junto con los grandes avances de la industria y las tecnologías asociadas a ésta. Desde hace unos años, la perspectiva de una nueva revolución industrial y planteamientos como la Industria 4.0 o RAMI 4.0 han potenciado nuevos avances tecnológicos como la fabricación en la Nube o los CPS. Estos desarrollos tecnológicos tienen a su vez un claro reflejo en la evolución de las MH, o más concretamente en el desarrollo de modelos virtuales de las mismas.

Conceptos como la MH 4.0 resultan ya familiares, pero son continuos los esfuerzos por encontrar una propuesta que estandarice y dé homogeneidad al modelado de este tipo de recursos, una cuestión compleja dada la gran variedad de tipos de máquina, así como la perspectiva de un futuro orientado al diseño de sistemas reconfigurables. Una problemática cuya solución podría estar soportada por diseños basados en bloques funcionales.

Desde hace unos años, la perspectiva de una nueva revolución industrial y planteamientos como la Industria 4.0 o RAMI 4.0 han potenciado nuevos avances tecnológicos como la fabricación en la Nube o los CPS.

Entre las muchas posibilidades que ofrecen las representaciones virtuales de las MH destaca la simulación de las capacidades de las MH y sus implicaciones en la gestión de la calidad, particularizadas en las operaciones de mecanizado. En otros casos, se proponen sistemas de control adaptativos a través de la adquisición de datos en tiempo real y sistemas de bucle cerrado.

Por otra parte, el camino hacia una MH cada vez más inteligente, autónoma, conectada y adaptativa, requiere disponer de modelos con una mayor riqueza semántica para representar y capturar el conocimiento necesario. Los modelos con soporte ontológico se presentan como una tecnología clave para alcanzar mayores niveles de interoperabilidad e integración de los sistemas de fabricación.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altintas, Y., Brecher, C., Weck, M. y Witt, S.** (2005). Virtual Machine Tool. *CIRP Annals*, 54, pp. 115-138.
- ASME B5/TC56.** (2005). *ASME B5.59-2: Draft: Information Technology for Machine Tools, Part 2: Data Specification for Properties of Machine Tools for Milling and Turning*.
- Belli, F. y Radermacher, F.J. (Eds.)** (1992). The TOVE Project: A Common-sense Model of the Enterprise. En: *Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems*. Lecture Notes in Artificial Intelligence, 604, pp. 25-34.
- Charlès, P.** (2005). *DELMIA Automation for Control Engineers in V5R15*.
- Dimensional Metrology Standards Consortium, Inc. (DMSC).** (2015). *Quality Information Framework (QIF) – An Integrated Model for Manufacturing Quality Information*. Part 5: QIF Resources Information Model and XML Schema File Version 2.1.
- Ehmann, K., DeVor, R. y DeMeter, E.** (1997). *A Framework for a Virtual Machine Tool (VMT)*.
- Fang, F.Z., Lib, Z., Arokiamc, A. y Gormand, T.** (2016). Closed Loop PMI Driven Dimensional Quality Lifecycle Management Approach for Smart Manufacturing System. *9th International Conference on Digital Enterprise Technology - DET 2016 – Intelligent Manufacturing in the Knowledge Economy Era*.
- Fadel, F. G., M. S. Fox, y Gruninger, M.** (1994). A generic enterprise resource ontology. *3rd IEEE workshop on enabling technologies*. Infrastructure for collaborative enterprises, Morgantown.
- Fesperman, R. R., Moylan, S. P., Vogl, G. W. y Donmez, M. A.** (2015). *Reconfigurable data driven virtual machine tool: Geometric error modeling and evaluation*.
- Hankel, M. y Rexroth, B.** (2015). *The Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)*.
- Hoher, S. y Röck, S.** (2011). A contribution to the real-time simulation of coupled finite element models of machine tools – A numerical comparison. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 19, pp. 1627–1639.
- ISO (International Organization for Standardization).** (1994). *Industrial Automation System and Integration– Standard for the Transfer and Exchange of Product Model Data*. ISO 10303. New York, EE.UU.: American National Standards Institute.

- ISO (International Organization for Standardization).** (2004a). *Industrial Automation Systems and Integration – Industrial Manufacturing Management Data. Part 1, General Overview*. ISO 15531–1. New York, EE.UU.: American National Standards Institute.
- ISO (International Organization for Standardization).** (2004b). *Industrial Automation System and Integration – Process Specification Language. Part 1, Overview and Basic Principles*. ISO 18629–1. New York, EE.UU.: American National Standards Institute.
- Jain, S., Shao, G. y Shin, S.-J.** (2017). Manufacturing data analytics using a virtual factory representation. *International Journal of Production Research*, 55, pp. 5450-5464.
- Jönsson, A., Wall, J., y Broman, G.** (2005). A virtual machine concept for real-time simulation of machine tool dynamics. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 45, pp. 795–801.
- Kjellberg, T.** (2009). *The machine tool model—A core part of the digital factory*.
- Lemaignan, S., Siadat, A., Dantan, J.-Y. y Semenenko, A.** (2006). *MASON: A Proposal For An Ontology Of Manufacturing Domain*.
- Lei, P., Zheng, L., Xiao, W., Li, C. y Wang, D.** (2017). A closed-loop machining system for assembly interfaces of large-scale component based on extended STEP-NC. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 91, pp. 2499-2525.
- Liu, C. y Xu, X.** (2017) Cyber-Physical Machine Tool – the Era of Machine Tool 4.0. *Procedia CIRP* 63, pp. 70-75.
- Moore, W. R.** (1970). *Foundations of mechanical accuracy*.
- Nassehi, A., Newman, S. T., y Allen, R. D.** (2006). The Application of Multi-Agent Systems for STEP-NC Computer Aided Process Planning of Prismatic Components. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 46, pp. 559–574.
- Nassehi, A. y Newman, S.T.** (2012). Modeling of machine tools using smart interlocking software blocks. *CIRP Annals*, 61, pp. 435-438.
- OASIS PLCS TC.** (2007). *DEXLIB for PLCs*. Recuperado de: <http://www.plcsresources.org>
- Qin, Y. et al.** (2017). Explicitly representing the semantics of composite positional tolerance for patterns of holes. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 90, pp. 2121–2137.

- Safaieh, M., Nassehi, A. y Newman, S. T.** (2013). A novel methodology for cross-technology interoperability in CNC machining. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 29, pp. 79-87.
- Seo, Y. et al.** (2005). Virtual modeling of machine tools and Internet-based implementation. *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference*. Orlando, FL, EE.UU.
- Solano, L., Romero, F. y Rosado, P.** (2016). An ontology for integrated machining and inspection process planning focusing on resource capabilities. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*.
- Soori, M., Arezoo, B. y Habibi, M.** (2013). Dimensional and geometrical errors of three-axis CNC milling machines in a virtual machining system. *Computer-Aided Design*, 45, pp. 1306-1313.
- Suh, S.-H., Chung, D.-H., Lee, B.-E., Shin, S., Choi, I. y Kim, K.-M.** (2006). STEP-Compliant CNC System for Turning: Data Model, Architecture, and Implementation. *Computer Aided Design*, 38, pp. 677-688.
- Suh, S.H., Seo, Y., Lee, S.-M., Choi, T.-H., Jeong, G.-S. y Kim, D.-Y.** (2003). Modeling and implementation of Internet-based virtual. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 21, pp. 516-522.
- Tao, F., Hu, Y., Ding, Y., Sheng, B., Song, C. y Zhou, Z. D.** (2006). Modelling of manufacturing resource in manufacturing grid based on xml. *Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Informatics*, pp. 1261-1266.
- Um, J., Suh, S.H. y Stroud, I.** (2016). *STEP-NC machine tool data model and its applications*.
- VERICUT.** (2007). *CNC Machine Simulation*.
- Vichare, P., Nassehi, A., Kumar, S. y Newman, S.T.** (2007). *Towards a STEP-NC compliant model for representation of machine tools*.
- Vichare, P., Nassehi, A., Kumar, S. y Newman, S. T.** (2009a). A unified manufacturing resource model for representing CNC machining systems. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 25, pp. 999-1007.
- Vichare, P., Nassehi, A., y Newman, S. T.** (2009b). *A unified manufacturing resource model for representing CNC machine tools*.

- Vichare, P., Nassehi, A., y Newman, S. T.** (2011). Unified Representation of Fixtures: clamping, locating and supporting elements in CNC manufacture. *International Journal of Production Research*.
- Euler-Chelpin, A. von, Sivard, G., Hedlind, M., Kjellberg, T. y Lundholm, T.** (2007). A multi-viewpoint machine model for efficient production development. *Swedish Production Symposium*.
- Wang, X.V. y Wang, L.** (2015). *Function block-based integration mechanisms for adaptive and flexible cloud manufacturing*.
- Xu, X.** (2017). *Machine Tool 4.0 for the new era of manufacturing*.
- Yang, W., y X. Xu.** (2008). Modelling Machine Tool Data in Support of STEP-NC Based Manufacturing. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 21, pp. 745– 763.
- Yuan, M., Deng, K. y Chaovalitwongse, W. A.** (2017). *Manufacturing Resource Modeling for Cloud Manufacturing*.
- Zhang, Y., Feng, S. C., Wang, X., Tian, W. y Wu, R.** (1999). Object oriented manufacturing resource modelling for adaptive process planning. *International Journal of Production Research*, 37, p. 18.
- Zhang, Y., Guo, G., Zhang, Y. y Li, Y.** (2017). A comprehensive and generic machine tools data model. *International Journal of Manufacturing Research (IJMR)*, 12(1).
- Zhao, F., Xu, X. y Xie, S.** (2008). STEP-NC enabled on-line inspection in support of closed-loop machining. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 24, pp. 200–216.

/02/

COMPARACIÓN DE TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN APLICACIONES WEB

COMPARISON OF TECHNOLOGY TRENDS IN WEB APPLICATIONS

Milton Rafael Valarezo Pardo

Profesor. Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

E-mail: mvalarezo@utmachala.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1819-2074>

Joofre Antonio Honores Tapia

Profesor. Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

E-mail: jhonores@utmachala.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8612-3025>

Antonio Steeven Gómez Moreno

Estudiante. Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

E-mail: asgomez_m_est@utmachala.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0554-6160>

Luis Fernando Vínces Sánchez

Estudiante. Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

E-mail: lvínces_est@utmachala.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4064-5818>

Recepción: 07/03/2018. **Aceptación:** 21/08/2018. **Publicación:** 14/09/2018

Citación sugerida:

Valarezo Pardo, M. R., Honores Tapia, J. A., Gómez Moreno, A. S. y Vínces Sánchez, L. F. (2018). Comparación de tendencias tecnológicas en aplicaciones web. *3C Tecnología. Glosas de Innovación aplicadas a la pyme*, 7(3), 28-49. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n3e27.28-49/>

RESUMEN

Hoy en día el Internet es un gran medio de comunicación, en mayor medida, un medio de influencias que se ve reflejado en los avances y la continua adaptación tanto de los usuarios, como de los desarrolladores hacia él. Por ello, han surgido tendencias para el desarrollo Web como medio para establecer un modelo a seguir, así como para ofrecer unos mejores servicios a los usuarios. En las tendencias tecnológicas mencionadas existen diversos lenguajes de programación, herramientas y plataformas que sirve para darnos un claro entendimiento del cómo nos brindan una velocidad eficaz al momento de desarrollar una aplicación Web. Éstas ofrecen una gran ventaja al grupo de trabajo en reducción de tiempo que se basan en requerimientos pre-establecidos usados en la creación de sistemas Web. Tomando en cuenta la información investigada se obtiene información acerca de los lenguajes de programación además plataformas, herramientas entre otras tecnologías que han mejorado de manera general; los mismos que permiten a los desarrolladores crear un sistema con un margen de error muy reducido en comparación con sus procesos. Para el desarrollo se orienta en los nuevos ambientes de trabajo que han agilizado el progreso software. En el presente documento se muestra algunas de las tecnologías que se han establecido para el óptimo desarrollo de aplicaciones Web, en la cual se empleó una investigación de tipo analítica, bibliográfica y documental, la cual brinda información confiable, verídica y proporciona criterios que ayudarán al desarrollo del documento.

ABSTRACT

At present, the Internet is a great means of communication, more than anything else, a medium of influence that is reflected in the advances and the continuous adaptation of both the users and the developers towards him. That is why trends have arisen for the Web development as a means to establish a model to follow, as well as to offer better services to users. In the technological trends mentioned there are several programming languages, tools and platforms that serves to give us a clear understanding of how they provide us with an efficient speed when developing a Web application which offer a great advantage to the working group in reducing time Are based on pre-established requirements used in the creation of Web systems. Taking into account the information investigated, we obtain information about programming languages in addition to platforms, tools among other technologies that have improved in a general way. The same ones that allow the developers to create a system with a margin of error very reduced in comparison with its processes. For the development is oriented in the new work environments that have streamlined the software progress. The present document shows some of the technologies that have been established for the optimum development of Web applications, in which an analytical, bibliographic and documentary type of research was used, which provides reliable, truthful information and provides criteria that will help the Development of the document.

PALABRAS CLAVE

Tendencias Web, Lenguajes de programación, Herramientas.

KEY WORDS

Trends Web, Programming languages, Tools.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de aplicaciones Web ha sido una de las industrias más evolutivas en la ingeniería de software reciente. Esta evolución también se ha asociado a la aparición de nuevos lenguajes de programación, herramientas y metodologías para el desarrollo de aplicaciones Web, aunque representan preocupaciones adicionales que los desarrolladores de software deben abordar. La administración de la complejidad del software y la adecuada selección de herramientas de desarrollo se convierten en vitales para el proceso de gestión del cambio asociado al desarrollo de software Web. Esto se debe a que un proceso defectuoso puede conducir a problemas de productividad y mantenimiento.

Las personas que se dedican al desarrollo de aplicaciones podrían considerar esto como un desafío, ya que los avances tecnológicos de estos últimos años exigen aplicaciones más rápidas, ligeras y robustas que permitan utilizar la Web. Sin lugar a dudas, Internet es una de las últimas tecnologías que más rápidamente se está desarrollando para su introducción en los hogares, organizaciones, instituciones, etc.

Este tipo de problemas son muy comunes no sólo en el desarrollo de aplicaciones Web, sino en la ingeniería de software en general. En la actualidad, los desarrolladores disponen de un sinnúmero de tendencias tecnológicas en lo que respecta a la construcción de las aplicaciones Web. Esto es debido a la mejora de servicios que prestan las herramientas de desarrollo lo que hace posible alcanzar la calidad y eficiencia que se busca obtener en una aplicación Web.

A partir de esto se plantea el objetivo de analizar las tendencias tecnológicas implementadas en aplicaciones Web a través de la recolección de información bibliográfica y de campo para el conocimiento de las características y beneficios que presentan estas tecnologías.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. APLICACIONES WEB

Según Lujan Mora (2002), Las aplicaciones Web son aquellas herramientas donde los usuarios pueden acceder a un servidor Web a través de la red mediante un navegador determinado. Por lo tanto, se define como una aplicación que se accede mediante la Web por una red ya sea intranet o Internet. Por lo general se menciona aplicación Web a aquellos programas informáticos que son ejecutados a través del navegador.

Tal y como señala Carles Mateu (2004), en sus inicios, la Web se trataba de documentos, es decir páginas estáticas, por lo tanto solo existía la posibilidad de descargarlas y consultarlas a la vez. De aquí nace la necesidad de crear sitios dinámicos, y para ello se utilizó un método llamado CGI (Common Gateway Interface), pero este método presentaba problemas de rendimiento si la Web tenía varios accesos al CGI y por otro lado la carga para la máquina del servidor.

Se define una aplicación Web como un programa informático o sitio Web que ejecuta en el Internet sin necesidad de una instalación en el ordenador, tan solo con el uso de un navegador, ya que se programa en lenguaje HTML.

Para solucionar este problema surgieron 2 tipos de soluciones, la primera construir sistemas de ejecución de módulos integrados al servidor, y la segunda, utilizar un lenguaje de programación de tal manera que el servidor interprete comando en las páginas HTML. El funcionamiento de la Web se fundamenta en el protocolo HTTP y el lenguaje HTML, donde HTTP se trata de un sistema de comunicaciones. Esto permite enviar ficheros de manera simple y sencilla entre los servidores y HTML brinda un módulo de estructura de páginas altamente eficientes y fáciles de usar.

Por último, se define una aplicación Web como un programa informático o sitio Web que ejecuta en el Internet sin necesidad de una instalación en el ordenador, tan solo con el uso de un navegador, ya que se programa en lenguaje HTML. Brinda contener múltiples ventajas para los usuarios como: acceder a la información de manera ágil y sencilla, recolectar y guardar información, etc.

2.2. LENGUAJES ORIENTADOS AL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB: GO

Go es un lenguaje de programación que se caracteriza por ser un lenguaje compilado, estructurado, concurrente y orientado a objetos cuya sintaxis es inspirada en C. Actualmente está soportado en diversos sistemas como UNIX, incluidos Linux, FreeBSD y Mac OS X y en un formato binario para los sistemas operativos Windows, GNU/Linux, FreeBSD y Mac OS X.

Go es un lenguaje de programación de sistemas que, según la página oficial, es expresivo, concurrente y tiene recolector de basura. Además, presume de ser un lenguaje simple, rápido seguro y Open Source (Costumero Moreno, 2010).

Es un lenguaje moderno que se actualiza periódicamente para mantenerse al día y conseguir que tu distribución funcione correctamente (GitHub.com). Por tanto, hay que actualizar cada vez que salga una nueva distribución que se anuncia en la lista de correo oficial de Go.

2.3. LENGUAJES ORIENTADOS AL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB: PYTHON

Python es un lenguaje de programación poderoso y fácil de aprender. Cuenta con estructuras de datos eficientes y de alto nivel y un enfoque simple pero efectivo a la programación orientada a objetos. La elegante sintaxis de Python y su tipado dinámico, junto con su naturaleza interpretada, hacen de éste un lenguaje ideal para scripting y desarrollo rápido de aplicaciones en diversas áreas y sobre la mayoría de las plataformas (Rossum, 2009).

Es un lenguaje de propósito general, de alto nivel de lenguaje de programación, cuya filosofía de diseño hace hincapié en código de legibilidad. La sintaxis de Python permite a los programadores expresar conceptos en un menor número de líneas de código que sería posible en lenguajes como C, es un lenguaje interpretado, lo cual puede ahorrarte mucho tiempo durante el desarrollo, ya que no es necesario compilar ni enlazar. El intérprete puede usarse interactivamente, lo que facilita experimentar con características del lenguaje, escribir programas descartables, o probar funciones (Challenger, Díaz y Becerra, 2014).

La implementación de referencia de Python, es el software de código libre y abierto y tiene un modelo de desarrollo basado en la comunidad, al igual que casi todas sus implementaciones alternativas. Python es administrado por la organización no lucrativa Python Software Foundation.

2.4. LENGUAJES ORIENTADOS AL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB: JAVA

Todo programa en Java ha de compilarse y el código que se genera bytecodes es interpretado por una máquina virtual. De este modo, se consigue la independencia de la máquina, el código compilado se ejecuta en máquinas virtuales que si son dependientes de la plataforma (Fernández, 2004).

Según Fernández (2011), su sintaxis es muy parecida a la de C y C++, mas no es una evolución de estos lenguajes.

2.5. LENGUAJES ORIENTADOS AL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB: C#

C# es un lenguaje de programación que con su plataforma permite desarrollar aplicaciones en otros lenguajes de programación (Cerezo, Peñalba y Caballero, 2007). Sus creadores principales son Scott Wiltamuth y Anders Hejlsberg.

En resumen, C# es un lenguaje que adquiere las mejores características de los lenguajes ya existentes

como Visual Basic, Java o C++ y las ajusta en uno solo. A pesar de ser muy nuevo no se trata de un lenguaje inexperto, pues Microsoft ha escrito la mayor parte de la BCL usándolo, por lo que su compilador es el más depurado y optimizado de los incluidos en el .NET Framework SDK (Seco, 2010).

2.6. LENGUAJES ORIENTADOS AL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB: PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo Web de contenido dinámico (García Sandoval, Ariza Torrado, Pinzón y Flórez Fuentes, 2015). Es un lenguaje adecuado para el desarrollo de aplicaciones Web de manera dinámica. Es un lenguaje incrustado en HTML lo que significa que se combinan código PHP y HTML en un mismo archivo en un determinado servidor.

Una de las principales razones de la popularidad de PHP como lenguaje de creación de scripts para Web es su amplio soporte a diferentes bases de datos, facilitando que los desarrolladores creen sitios sustentados en bases de datos, y que se hagan nuevos prototipos de aplicaciones Web de manera rápida y eficiente sin demasiada complejidad (Eslava, 2013).

2.7. LENGUAJES ORIENTADOS AL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB: JAVASCRIPT

Según Flanagan (2007), JavaScript es el lenguaje interpretado más utilizado, principalmente en la construcción de páginas Web, con una sintaxis muy semejante a Java y a C. Técnicamente, JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. En otras palabras, los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios (Pérez, 2008).

Es similar que PHP, aunque posee diferencias notables como, por ejemplo, los procesos de JavaScript se ejecutan del lado del cliente (en el navegador), y por tanto no implican intercambio de datos con el servidor” (Mohedano, Saiz y Salazar, 2012).

2.8. LENGUAJES ORIENTADOS AL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB: RUBY

Ruby es un lenguaje de programación dinámico con una gramática compleja pero expresiva y una librería de clases centrales rica y poderosa (Flanagan y Matsumoto, 2008).

Según Chavez, et al. (2012), Ruby soporta múltiples paradigmas de programación, incluyendo funcional, orientado a objetos, imperativo y reflexivo. También cuenta con un sistema de tipo dinámico y automático de gestión de memoria. Por tanto, es similar en varios aspectos, a Smalltalk, Python, Perl, Lisp, Dylan, Pike, y CLU.

Ruby es un lenguaje de script interpretado para programación orientada a objetos con una filosofía y sintaxis muy limpia lo que hace que programar sea elegante y divertido (Arias, 2014).

Es un lenguaje de programación de alto nivel multiplataforma es decir trabaja en varios sistemas operativos, aunque se obtiene mayor rendimiento al utilizarlo en Unix.

2.9. LENGUAJES ORIENTADOS AL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB: HTML5

HTML, es un lenguaje de marcado de hipertexto (por sus siglas en inglés HyperText Markup Language), y se emplea para el desarrollo de aplicaciones Web. Cabe recalcar que no se trata de un lenguaje de programación puesto que no contiene funciones aritméticas, estructuras de control, entre otras características de un lenguaje de programación. HTML genera aplicaciones Web estáticas, aunque en conjunto con diferentes lenguajes de programación se puede crear aplicaciones dinámicas (Diez, et al., 2012).

Como apunta Lancker, (2011), HTML5 ha sido diseñado para asegurar la compatibilidad en términos sobre la publicación sobre la Web. Con HTML5 Se han introducido multitud de elementos dinámicos, en forma de “etiquetas, que reconfiguran el entorno Web y sus contenidos (Tabarés, 2016). La sintaxis de HTML5 no se compone de una sintaxis solamente, sino que admite dos las cuales son HTML y XHTML (Extensible HyperText Markup Language), de tal manera que los desarrolladores pueden seleccionar entre un enfoque práctico y poco riguroso como HTML o un académico y estricto como (XHTML).

3. METODOLOGÍA

La presente investigación, es de tipo analítica y documental, permitiendo así analizar e interpretar la información que se ha obtenido en diversos tipos en fuentes. Al referirnos a la investigación documental se toma en cuenta a sus subdivisiones de investigación, las cuales son bibliográfica y hemerográfica.

La investigación bibliográfica se puede definir como aquella etapa de la investigación científica donde se explora qué se ha escrito en la comunidad científica sobre un determinado tema o problema. Por otra parte, el tipo hemerográfica hace referencia a la búsqueda de conceptos, teorías, criterios, en libros, revistas, periódicos y otro tipo de material impreso (Cortés Cortés e Iglesias León, 2004).

Para obtener resultados claros se leyeron artículos sobre desarrollo de aplicaciones Web de los cuales se tomaron en cuenta los más resaltantes respecto a información de los lenguajes de programación utilizados para el desarrollo de dichas aplicaciones, también se aplicó una encuesta a todas las empresas de software de la provincia de El Oro.

La investigación ha sido diseñada para que se puedan identificar diversas características o aspectos en los lenguajes de programación considerados en las aplicaciones Web ya existentes. Es muy importante tener en cuenta estas características, ya que ayudarán de manera eficaz al momento de seleccionar un lenguaje de programación de acuerdo al objetivo que conlleve la aplicación Web a desarrollarse, a continuación, se mencionan cada uno de estos:

Tabla 1. Aspectos de los lenguajes de programación.

Costo de Servidor	Al momento de elegir un host casi siempre lo primero que se considera es el precio, aunque no es un factor decisivo, ya que la oferta más barata que se encuentre no necesariamente es la mejor idea.
Sintaxis de lenguaje base	La sintaxis es el conjunto de reglas que se debe seguir para compilar la aplicación Web, al elegir un lenguaje de programación es importante saber con qué sintaxis trabaja y comparar con nuestra sintaxis de desarrollo.
Orientado a objetos	Se trata de un paradigma de programación que utiliza objetos en sus respectivas interacciones, utiliza múltiples técnicas como son cohesión, herencia, polimorfismo, etc.
Propósito	El propósito o la funcionalidad que tendrá la aplicación Web a desarrollarse siempre será un aspecto muy importante para seleccionar un lenguaje de aplicación.
Apoyo de aprendizaje	Se debe contar con documentación necesaria que permita el desarrollo de la aplicación mediante el lenguaje de programación.
Ambiente de desarrollo	El objetivo de un entorno de programación es dar el soporte a la construcción aplicaciones en general.

Fuente: autores.

3.1. POBLACION Y MUESTRA

La investigación de campo está enfocada en la provincia de El Oro, con el propósito de ratificar en sus empresas qué tendencias utilizan y cuáles serían las más eficaces para el desarrollo de aplicaciones Web. Actualmente, en la provincia existen 19 empresas que utilizan softwares para el desarrollo Web. En base a esto se afirma que la población es pequeña y no se necesita utilizar cálculos muestrales. Por tanto, debido a la falta de una limitación de un área geográfica también se han tomado y comparado propuestas y aplicaciones Web que han sido desarrolladas en diferentes ciudades del mundo, de los cuales se han podido rescatar 16 aplicaciones basados en la Web, que posteriormente se analiza el lenguaje de programación empleado en su desarrollo.

A partir de los métodos estadísticos mencionados, se encuentra que la cantidad de aplicaciones Web desarrollados con el lenguaje de programación PHP son 5, con Ruby son 4, con Python son 4 y con Java 4.

De la información obtenida se realizó una comparación entre lenguajes de desarrollo de software que se aplicaron en dichos proyectos, obteniendo como resultado 4 lenguajes las cuales se sometieron a un análisis de sus características.

Tabla 2. Aplicaciones Web y sus lenguajes de programación.

Software	Lenguaje de Programación	Tipo
Diseño, desarrollo e implementación de una aplicación Web-map para la visualización y consulta de los proyectos ejecutados por auding-intraesa (Justo Torres, 2010).	PHP	Comercial
Análisis, diseño e implementación de un sitio Web Departamental (Catalán García-Manso, 2009).	Ruby	Educativo
Análisis, desarrollo e implementación de una aplicación Web orientada para el registro de órdenes de compra, clientes y productos para la empresa Ferretería Tobar (Tobar Chicaiza, 2014).	PHP	Comercial
Desarrollo De Un Sistema De Administración De Procesos En Plone (Espinosa Avila, 2009).	Python	Educativa
Desarrollo de una aplicación Web de pedidos y facturación para la empresa oftálmica Elens (Cholca Campés, 2014).	Java	Contable
Desarrollo e implementación de un sistema transaccional para registro y cobro de pensiones mediante una aplicación Web (Montero Loaiza, 2012).	PHP	Contable
Torneos Instantáneos de Fútbol en cualquier parte del mundo:Propuesta de implementación de una aplicación Web que permita la generación y la administración de torneos de todos los equipos (Herrera Petit, 2014).	Python	Comercial

Implementación del Portal Web 2.0 para la Mancomunidad de la Cuenca del Río Mira (Realpe Rosero, 2012).	Ruby	Comercial
Desarrollo de una aplicación Web para la gestión de Entornos Virtuales (Almaraz Hernández, Campos Cantero y Castelo Delgado, 2011).	Java	Contable
Diseño de sistema de gestión de inventario utilizando Tecnología ruby on rails (Asqui Contreras, 2015).	Ruby	Administrativo
Visualización de redes de conceptos Científico-tecnico (Santonja Merino, 2014).	Python	Educativo
Aplicación distribuida Web-móvil administrable para la gestión y difusión geo-localizada de atractivos turísticos y hoteles para la ciudad de Ibarra, con tecnología gis y software libre (Morales de la Torre, 2013).	Java	Comercial
Desarrollo de un sistema de información Web centralizado para la CANTV del Estado de Mérida (Infante, K. 2009).	PHP	Comercial
Aplicación Web para la Gestión de Memorias y Apuntes (Jiménez Lecroc, 2014).	Ruby	Educativo
Análisis, diseño e implementación de la aplicación Web para el manejo del distributivo de la facultad de Ingeniería (Aguilar Riera, Dávila Garzón, 2013).	Java	Administrativo
Aplicación Web para la administración online de citas médicas en el centro médico de orientación y planificación Familiar cemoplaf-otavalo (Franco Nicolalde, 2013).	PHP	Administrativo
Aplicación Web Para La Administración De Los materiales almacenados en las bodegas de la empresa constructora coinfra s.a. (Zambrano Loo y Echeverría Hidrovo, 2014).	Python	Administrativo

Fuente: autores.

4. RESULTADOS

Las tendencias para el desarrollo han sido de gran importancia en la historia del software y del Internet. Estas se basan en los avances técnicos y tecnológicos en el campo de la informática que proveen de mucha ayuda para facilitar el trabajo del programador, además de que estas tendencias han sido capaces de cambiar totalmente la manera en que se realiza un trabajo.

Cabe recalcar que los lenguajes de programación identificados en las aplicaciones Web existentes: PHP, Java, Python y Ruby son tendencias tecnológicas mundiales, según la IEEE Spectrum en su artículo sobre los lenguajes de programación más usados en el año 2016, se evidencia el gran uso del lenguaje Python, Java, JavaScript, Ruby, Go, C# y PHP, aunque Ruby y PHP ocupan el cuarto y séptimo puesto respectivamente, no dejan de ser tendencias en el desarrollo Web.

Actualmente, en la provincia de El Oro, Ecuador, las empresas dedicadas al desarrollo de software son diecinueve. En base a esto se afirma que la población es pequeña y no se necesita utilizar cálculos muestrales, por tanto, resulta óptimo escoger todas las organizaciones dedicadas a esa actividad.

¿Desarrollan aplicaciones web?

Gráfico 1. Empresas desarrolladoras de software.

Fuente: autores.

Mediante los datos obtenidos se pudo corroborar que catorce de las diecinueve empresas desarrolladoras de software, es decir un 74 % se dedican al desarrollo de aplicaciones Web en la provincia de El Oro, Ecuador, tal como lo indica el Gráfico 1.

¿Utilizan alguna tendencia web para el desarrollo de software?

Gráfico 2. Empresas que utilizan tendencias web para desarrollo de software.

Fuente: autores.

Como se puede observar en el Gráfico 2, en la provincia de El Oro se pudo identificar que del total de empresas desarrolladoras de software el 93% aplican algún tipo de tendencias de desarrollo Web. Esto propone que en la mayoría de la provincia los Softwares están realizados con una tendencia de calidad en sus productos Web.

En el Gráfico 3 se puede observar que del 93% de empresas de la provincia que utilizan tendencias para el desarrollo Web la mayoría prefiere utilizar a Python como una base sólida en la cual realizar sus aplicativos Webs. Aun así, las mismas también utilizan Java, PHP y HTML, siendo estos, también un pilar base en cuanto a herramientas para agilizar el proceso de creación y realizarlos de una mejor manera.

Gráfico 3. Tendencias utilizadas para desarrollo de software web.

A continuación, se realiza una comparativa en cuanto a la investigación de otras fuentes de artículos en los cuales también logran identificar tendencias de desarrollo Web, mostrando así cual de todas las mencionadas utilizan más y dejando en claro, la tendencia pionera en todos los mercados, ya sea nacional e internacional.

Ilustración 1. Ranking de los lenguajes de programación Web del 2016.

Para la comparación de los lenguajes de programación PHP, Java, Python y Ruby, que son los utilizados por las aplicaciones Web de estudio de esta investigación, se presenta una tabla donde

se describe cada uno de las características mencionadas con anteriormente, a esto se agregó la empresa, sistemas operativos y soporte a móviles.

Tabla 3. Comparativa de los lenguajes de programación PHP, Java, Python y Ruby.

Concepto	PHP	Java	Python	Ruby
Costo de servidor	Gratuito	Gratuito	Gratuito	Gratuito
Sintaxis de lenguaje base	C / C++	C/ C++	C/ C++	Perl, Smalltalk, Eiffel, Ada, y Lisp
Orientado a objetos	No completamente	Si	Si	Si
Sistemas operativos	Linux o Windows	Linux o Windows	Linux o Windows	Linux o Windows
Servidor	Apache, compilador propio	Apache, Tomcat y Glassfish	Apache, compilador propio	Apache, compilador propio
Empresa	The PHP Group (Open source)	Oracle (Open source)	Python software foundation(Open source)	Grupo Ruby (Open source)
Base de datos (principalmente)	MySQL	Oracle, MySQL	MySQL y PostgreSQL	MySQL y PostgreSQL
Propósito	Generar dinámicamente páginas Web	Generar dinámicamente páginas Web	Enfatiza la productividad y la lectura fácil del código	Código “divertido” y fácil de modificar por parte del desarrollador.
Apoyo de aprendizaje	Mucha, pero descentralizada. No hay una entidad que de forma oficial centralice la ayuda	Mucha, pero descentralizada. No hay una entidad que de forma oficial centralice la ayuda	Mucha, pero descentralizada. No hay una entidad que de forma oficial centralice la ayuda	Menos, pero descentralizada. No hay una entidad que de forma oficial centralice la ayuda
Soporte a móviles (todos por medio de un browser)		Native: android		
Ambiente de desarrollo	Eclipse y otras herramientas Open Source	Eclipse, Netbeans y otras herramientas Open Source	Eclipse, Netbeans y otras herramientas open Source	Eclipse, Netbeans y otras herramientas Open Source
Soporte a móviles (todos por medio de un browser)		Native: android		
Ambiente de desarrollo	Eclipse y otras herramientas Open Source	Eclipse, Netbeans y otras herramientas Open Source	Eclipse, Netbeans y otras herramientas open Source	Eclipse, Netbeans y otras herramientas Open Source

Fuente: autores.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la Tabla 3 los criterios indican, de cierta forma, las fortalezas o debilidades de los lenguajes de programación, aunque cabe recalcar que el lenguaje de programación que se use siempre va a depender del objetivo de la aplicación Web a desarrollarse.

Se puede observar que los 4 lenguajes que poseen la ventaja de ser multiplataforma, son capaces de conectarse con base de datos como MySQL, PostgreSQL, Oracle, SQL Server, entre otras. La sintaxis de programación que maneja cada uno de ellos es muy similar a C/ C++ y además se puede encontrar bastante información que facilite el desarrollo de una aplicación Web de acuerdo a cada lenguaje.

PHP, es un lenguaje libre de script interpretado que se ejecuta al lado del servidor, por lo que no necesita instalación del lado del cliente, es combinado mediante código HTML y orientado a objetos en cierta medida.

Python es un lenguaje de programación libre de propósito general, su código es interpretado por lo que podría ser relativamente lento, contiene gran variedad de librerías y es orientado a objetos. Ruby se trata de un lenguaje libre de alto nivel orientado a objetos, permite un desarrollo a bajo costo, maneja excepciones y es portátil, al ser un lenguaje nuevo no cuenta con mucha documentación en relación con otros lenguajes.

Y por último, se describe Java como un lenguaje multiplataforma orientado a objetos, lo que permite su modularización, además, posee soporte a desarrollo de aplicaciones móviles, es un lenguaje interpretado y muy documentado, por lo que es fácil de aprender. Existen muchos frameworks que hacen más fácil y rápida la creación de las aplicaciones.

Se realizó la comparación entre los lenguajes orientados al desarrollo de páginas Web más reconocidos, relevando sus igualdades y diferencias, a través de los criterios transversales y los específicos. Teniendo esto presente, se puede concluir que:

Los lenguajes de programación expuestos en el desarrollo del trabajo, presentan similares características las cuales nos brindan un óptimo beneficio al momento de desarrollar ágilmente aplicaciones Web diferenciadas entre sí, más no por su conceptualidad sino por su implementación y estructura. Este hecho permite obtener una visión y enfoque del desarrollo más productivo de aplicaciones Web.

La información rescatada de distintas fuentes y los resultados de la encuesta aplicada a las empresas de la provincia de El Oro como medio de comparativa permitió el análisis eficaz de los diferentes

lenguajes orientados al desarrollo de aplicaciones Web con criterios específicos, lo cual ayudó a precisar los resultados. Es necesario un estudio más a fondo de los diferentes lenguajes y nuevas formas de medir sus características, así como también sus funciones dentro del desarrollo de una empresa.

Con esta comparativa podemos justificar que los lenguajes orientados al desarrollo de aplicaciones Web de tienen ventajas y desventajas, y en definitiva, la elección será siempre subjetiva.

Finalmente, con esta comparativa podemos justificar que los lenguajes orientados al desarrollo de aplicaciones Web de tienen ventajas y desventajas, y en definitiva, la elección será siempre subjetiva. El mejor lenguaje para el desarrollo de aplicaciones será aquel que mejor encaje en las preferencias de cada usuario o de la empresa, y sirva mejor al fin que se persigue. Por lo general, el costo, portabilidad, tecnología y seguridad son los cuatro aspectos más importantes que permiten definir que lenguaje es el indicado para el desarrollo de aplicaciones Web.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Riera, E. G. y Dávila Garzón, D. A.** (2013). *Análisis, diseño e implementación de la aplicación web para el manejo del distributivo de la facultad de Ingeniería*. (Trabajo de Final de Grado). Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4303/1/tesis.pdf>
- Almaraz Hernández, J. M., Campos Cantero, P. y Castelo Delgado, T.** (2011). *Desarrollo de una aplicación Web para la gestión de entornos virtuales*. (Trabajo de Final de Grado). Facultad de Informática, Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: http://eprints.ucm.es/13083/1/Memoria_SI_Final.pdf
- Arias, A.** (2014). *Aprende a programar con Ruby on Rails*. Madrid, España: IT Campus Academy.
- Asqui Contreras, F. A.** (2015). *Diseño de sistema de gestión de inventario utilizando tecnología Ruby on Rails*. (Trabajo de Final de Grado). Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/10370/1/PTG-684%20Asqui%20Contreras%20Franklin%20Andr%C3%A9s.pdf>
- Catalán García-Manso, A. M.** (2009). *Análisis, diseño e implementación de un sitio web departamental. Creación, modificación y almacenamiento de contenidos*. (Tesis Doctoral). Escuela Politécnica Superior, Universidad Carlos II de Madrid. Recuperado de: http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/7486/PFC_ADOLFO_MIGUEL_CATALAN.pdf?sequence=2
- Cerezo, Y., Peñalba, O. y Caballero, R.** (2007). *Iniciación a la programación en C#: un enfoque práctico*. Madrid, España: Delta Publicaciones.
- Challenger, I., Díaz, Y. y Becerra, R.** (2014). El lenguaje de programación Python. *Ciencias Holguín*, I(1), pp. 1-13.
- Chavez, S. B., Martín, A. E., Rodríguez, N., Murazzo, M. A. y Valenzuela, A.** (2012). Metodología AGIL para el desarrollo SaaS. *XIV Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación*. Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI).
- Cholca Campés, B. G.** (2014). *Desarrollo de una aplicación web de pedidos y facturación para la empresa oftálmica Elens*. (Trabajo Final de Grado). Escuela Tecnológica Nacional, Quito. Recuperado de: <http://docplayer.es/6656835-Escuela-politecnica-nacional.html>

- Cortés Cortés, M. E. e Iglesias León, M.** (2004). *Generalidades sobre metodología de la investigación*. Ciudad del Carmen, México: Universidad Autónoma del Carmen.
- Costumero Moreno, R.** (2010). *Curso de Go*. Madrid, España: ACM.
- Diez, T., Domínguez, M. J., Martínez, J. J. y Sáenz de Navarrete, J. J.** (2012). Creación de páginas Web accesibles con HTML5. *Actas del IV Congreso Internacional ATICA 2012*. Loja, Ecuador.
- Eslava, V.** (2013). *El nuevo PHP. Conceptos avanzados*. Madrid, España: Bubok Publishing S. L.
- Espinosa Avila, E.** (2009). *Desarrollo de un sistema de administración de procesos en Plone*. (Trabajo de Final de Máster). Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <http://www.matem.unam.mx/acerca-de/estructura-interna/secretaria-academica/documentos/plone-1/tesis-plone/desarrollo-de-un-sistema-de-administracion-de-procesos-en-plone>
- Fernández, O. B.** (2004). *Introducción al lenguaje de programación Java: Una guía básica*.
- Fernández, O. B.** (2011). *Desarrollo de proyectos con JAVA*.
- Flanagan, D.** (2007). *JavaScript. La Guía Definitiva*. Murcia, España: Anaya.
- Flanagan, D. y Matsumoto, Y.** (2008). *The Ruby Programming Language*. Boston, EE.UU.: O'reilly.
- Franco Nicolalde, A. A.** (2013). *Aplicación web para la administración online de citas médicas en el centro médico de orientación y planificación familiar CEMOPLAF-OTAVALO, utilizando el patrón de arquitectura MVC en PHP*. (Trabajo de Final de Grado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Recuperado de: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1693/2/Articulo_Cientifico_Espa%C3%B1ol.pdf
- García Sandoval, M. G., Ariza Torrado, H., Pinzón, M. L. y Flórez Fuentes, A. S.** (2015). Buenas prácticas aplicadas a la implementación colaborativo de aplicativos Web. *Revista Mundo FESC*, 10, pp. 27-30.
- GitHub.** (2016). Recuperado de: <https://github.com/>
- Herrera Petit, R.** (2014). *Torneos Instantáneos de Fútbol en cualquier parte del mundo: Propuesta de implementación de una aplicación web que permita la generación y la administración de torneos de todos los equipos involucrados que se enfrentan entre sí y elige un ganador a través de la acumulación de puntos*. (Tesis de Final de Grado). Colegio de Ciencias e Ingeniería, Universidad de San Francisco de Quito. Recuperado de: [http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3244/1/000110147\(1\).pdf](http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3244/1/000110147(1).pdf)

- Infante, K.** (2009). (s.n.). (Tesis de Final de Grado). Recuperado de: http://tesis.ula.ve/pregrado/tde_arquivos/8/TDE-2012-08-01T20:54:20Z-1577/Publico/infantekevin.pdf
- Jiménez Lecroc, K.** (2014). *Aplicación Web para la Gestión de Memorias y Apuntes*. (Trabajo de Final de Grado). Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universidad de La Laguna, Tenerife. Recuperado de: <http://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/629/Aplicacion%20web%20para%20la%20gestion%20de%20memorias%20y%20apuntes..pdf?sequence=1>
- Justo Torres, R.A.** (2010). *Diseño, desarrollo e implementación de una aplicación web-map para la visualización y consulta de los proyectos ejecutados por auding-intraesa*. (Trabajo Final de Máster). Universitat Autònoma de Barcelona.
- Lancker, Van, L.** (2011). *HTML5 y CSS3: Domine los estándares de las aplicaciones Web*. Barcelona, España: ENI.
- Luján Mora, S.** (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. Alicante, España: Club Universitario.
- Mateu, C.** (2004). *Desarrollo de aplicaciones web*. Barcelona, España: Editorial UOC.
- Mohedano, J., Saiz, J. M. y Salazar, P.** (2012). *Iniciación a Javascript*. Madrid, España: Ministerio de Educación.
- Montero Loaiza, M. M.** (2012). *Desarrollo e implementación de un sistema transaccional para registros y cobros de pensiones mediante una aplicación web*. (Tesis de Final de Grado). Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil. Recuperado de: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3674/1/UPS-GT000359.pdf>
- Morales de la Torre, J. A.** (2013). *Aplicación distribuida web-móvil administrable para la gestión y difusión geo-localizada de atractivos turísticos y hoteles para la ciudad de Ibarra, con tecnología GIS y software libre*. (Trabajo de Final de Grado). Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2615/1/04%20ISC%20283%20TESIS%20.pdf>
- Pérez, J. E.** (2008). *Introducción a JavaScript*. Recuperado de: www.librosweb.es
- Realpe Rosero, C. F.** (2012). *Implementación del Portal Web 2.0 para la Mancomunidad de la Cuenca del Río Mira*. (Tesis de Final de Grado). Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Quito. Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1075/1/04%20ISC%20228-TESIS.pdf>

Rossum, G., Van. (2009). *Python*.

Santonja Merino, D. (2014). *Visualización de redes de conceptos científico-técnicos*. (Trabajo de Final de Grado). Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado de: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/662514/santonja_merino_daniel_tfg.pdf?sequence=1.

Seco, J. A. G. (2010). *El lenguaje de programación C#*.

Tabarés, R. (2016). El surgimiento de HTML5: Un nuevo paradigma en los estándares Web. *Revista Tecnokultura*, 13(1), 169-192.

Tobar Chicaiza, D. R. (2014). *Análisis, desarrollo e implementación de una aplicación web orientada para el registro de órdenes de compra, clientes y productos para la empresa Ferreteria Tobar Nolivos Cia. Ltda.* (Trabajo Final de Grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ingeniería, Quito. Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6387/9.21.000707.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Zambrano Loor, J. M. y Echeverría Hidrovo, J. E. (2014). *Aplicación web para la administración de los materiales almacenados en las bodegas de la empresa constructora COINFRA, S.A.* (Trabajo de Final de Grado). Recuperado de: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/74/1/TESIS%20JOEL%20MARCIAL%20ZAMBRANO%20LOOR%20-%20JORGE%20EDUARDO%20ECHEVERR%C3%8DA%20HIDROVO.pdf>

/03/

VENTAS Y POSADAS EN EL SURESTE ESPAÑOL. LA DECADENCIA DE UNA TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA

GUESTHOUSES AND INNS IN SPANISH SOUTHEAST. THE DECLINE OF AN ARCHITECTURAL TYPOLOGY

Rosario Baños Oliver

Profesor. Universidad Politécnica de Cartagena. España.

E-mail: rosa.banol@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4947-4453>

Francisco Segado Vázquez

Catedrático. Construcciones Arquitectónicas en UPCT. España.

E-mail: francisco.segado@upct.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7692-5948>

Recepción: 09/05/2018. **Aceptación:** 29/06/2018. **Publicación:** 14/09/2018

Citación sugerida:

Baños Oliver, R. y Segado Vázquez, F. (2018). Ventas y posadas en el sureste español. La decadencia de una tipología arquitectónica. *3C Tecnología. Glosas de Innovación a la pyme*, 7(3), 50-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n3e27.50-69/>

RESUMEN

A lo largo de los siglos, la existencia de los puntos de descanso que marcaron las carreteras que atravesaban España permitieron el desarrollo de las rutas de viaje. Su inclusión en la cartografía histórica y en los diccionarios geográficos, así como la existencia de una legislación específica, refleja la importancia que tuvieron durante cientos de años. Se llegaron a distinguir como una tipología arquitectónica propia, hasta el punto de ser objeto de un proyecto y la propuesta de examen para el acceso a los títulos de arquitecto o maestro de obras en las diferentes Academias de Bellas Artes que surgieron en España para la regulación del ejercicio de la arquitectura.

Los caminos constituyen los elementos que subordinan las cualidades formales de este tipo de arquitectura, cualidades que dependen de su función de hospitalidad y sobre cuya base emergen los elementos que componen estos establecimientos, convirtiéndose en una imagen característica que la distingue del resto.

En la actualidad, a pesar de que forman parte de la historia de las comunicaciones y de su valor para ser parte del Patrimonio Cultural y de las obras públicas, estas piezas se encuentran en desuso y muchas de ellas han desaparecido o se hallan en peligro de hacerlo sin que hayan sido documentados cuáles fueron sus aspectos morfológicos, compositivos, constructivos y sus relaciones con la sociedad del momento.

ABSTRACT

Throughout the centuries, the existence of rest points that marked the roads that crossed Spain allowed the development of travel routes. Its inclusion in historical cartography and in geographical dictionaries, as well as the existence of specific legislation, reflects the importance of the years. They came to be distinguished as an architectural typology of their own, up to the point of view of a project and the examination proposal for access to the titles of architect or master of works in the different Academies of Fine Arts that emerged in Spain for the regulation of exercise of architecture.

The roads are elements that are subordinated to the characteristics of this type of architecture, qualities that depend on their entertainment function and based on these establishments, becoming a characteristic image that distinguishes it from the rest.

At present, although they are part of the history of communications and their value to be part of the Cultural Heritage and public works, these pieces are in disuse and many of them have disappeared or are in danger of to do it without having been documented what were its morphological, compositional, constructive aspects and its relations with the society of the moment.

PALABRAS CLAVE

Ventas, Posadas, Arquitectura, Caminos, Viaje.

KEY WORDS

Guesthouses, Inns, Architecture, Roads, Travel.

1. INTRODUCCIÓN

Hasta finales del siglo XIX, el trayecto del viaje por España era duro y dificultoso: caminos de tierra con escasa anchura, polvorientos en verano o llenos de barro y obstáculos en invierno y vías imposibles de ser transitadas durante varios días. A estos inconvenientes había que añadir la inseguridad del viaje, era casi una constante ser asaltado en algún camino.

Debido a estas dificultades surgieron, junto a los caminos, las ventas y posadas para viajeros, donde gentes y bestias podían hallar alimento y reposo (Lemeunier, 1989). Se solían ubicar en los puntos en los que el mal estado de la vía o la complejidad de la orografía hacían imposible que pasara un carro por ellos o en los cruces de caminos de cierta entidad y a determinadas distancias unas de otras puesto que, todo viaje que requiriese más de una jornada, hacía necesario un lugar para el descanso y refresco de los viajeros y de sus animales. A partir del siglo XVIII, cuando el gobierno tomó conciencia de la necesidad de un sistema racional y funcional de caminos, comenzó su modernización, lo que se tradujo en un aumento de viajes y del tráfico de mercancías, incrementando el número de posadas y ventas y provocando, a su vez, la competencia entre ellas (García Sáez, 2008).

Durante siglos, la existencia de ventas y posadas que jalonaban los precarios y pésimos caminos de España posibilitó el desarrollo de las rutas de viaje. Sin un lugar en el que poder hacer un alto en el camino para descansar, alimentar y efectuar el cambio de tiros, no hubiera sido posible efectuar el traslado a través de los caminos por España. Su importancia se refleja tanto en la legislación específica sobre ventas y posadas que existió desde la época de los Reyes Católicos como su inclusión en la cartografía histórica o en los diccionarios geográficos. Se llegaron a distinguir como una tipología arquitectónica propia, hasta el punto de ser objeto de proyecto y de propuesta de examen para el acceso a los títulos de arquitecto o maestro de obras en las distintas Academias de Bellas Artes que surgieron en España para la regulación del ejercicio de la arquitectura (García Sáez, 2008).

Durante siglos, la existencia de ventas y posadas que jalonaban los precarios y pésimos caminos de España posibilitó el desarrollo de las rutas de viaje.

Sin embargo, debido al considerable número de ventas y posadas que existen a largo de los caminos españoles, ha sido necesario acotar el marco espacial en el estudio de estas construcciones, siendo objeto de este análisis las del sureste español. Por otro lado, es imprescindible mencionar que el presente trabajo forma parte de la tesis doctoral “Ventas y Posadas en la Región de Murcia. Una arquitectura en peligro de extinción”, tesis becada por la Fundación Juanelo Turriano y de la que el presente artículo forma parte.

2. UNA TIPOLOGÍA VINCULADA A LOS CAMINOS

Las ventas y las posadas corresponden a un tipo de arquitectura de formas sencillas cuyas cualidades formales van a depender, en gran medida, de su sentido hostelero. Su función va a caracterizar con claridad a estos alojamientos, dotados de una serie de componentes que hacen de ellos una tipología arquitectónica, ya que va a determinar el programa de estos edificios. La particularidad más notable de esta tipología es su ubicación, las ventas y posadas se encontraban siempre localizadas a un lado del camino y dependían de la posibilidad de contar con el suministro del agua necesaria en sus cercanías. Además, también aparecían en cruces de caminos de cierta entidad y a determinadas distancias unas de otras puesto que, todo viaje que requiriese más de una jornada, haría necesario un lugar para el descanso y refresco de los viajeros y, sobre todo, de sus animales (Figura 1). En base a su uso hostelero surgen los bloques, los volúmenes y las necesidades constructivas y compositivas que van a conformar esta tipología arquitectónica. Las características propias y exclusivas de estos edificios hicieron que ventas y posadas fueran catalogadas como una tipología arquitectónica específica, hasta el punto de ser objeto de proyecto y de propuesta de examen para el acceso a los títulos de arquitecto o maestro de obras en las distintas Academias de Bellas Artes españolas.

Las ventas y las posadas no constituyen un único edificio sino que se trata de inmuebles compuestos por varios bloques o volúmenes adosados y relacionados entre sí. La relación entre ellos da lugar a la imagen de un edificio que se manifiesta desde la distancia como lugar de descanso, ya que estos alojamientos aparecen siempre junto al camino siendo frecuente que se ubicaran cercanos a los accidentes geográficos, como puertos de montaña, vados de río o cruces importantes. La articulación entre el patio, el cuerpo principal y los edificios y elementos auxiliares definen la composición en planta de estos conjuntos. Dicha composición marcada por la simetría, enfatizada por el acceso al recinto y la situación de su escalera y la existencia de una gran chimenea.

Figura 1. Fotografía de 1956 de la Venta de El Puerto de la Mala Mujer, Cieza (Murcia).

Fuente: Archivo General de la Región de Murcia, FOT_POS,21

El principal elemento compositivo de estas edificaciones es el patio. Las ventas y posadas disponían de un gran espacio descubierto, un corral de grandes dimensiones al que accedían los carros directamente desde el camino a través de un portón, o bien a través de un zaguán con sus laterales cerrados. Son patios de grandes dimensiones con el fin de poder albergar en su interior al mayor número de carros y poder llevar a cabo las maniobras necesarias para entrar y salir. Los corrales solían encontrarse cerrados por una tapia o bien confinados por el resto de dependencias de la venta y es frecuente encontrar en ellos pozos y abrevaderos. Al patio vuelcan todas las dependencias del albergue, como las cuadras, que debían disponer de la suficiente cantidad de pesebres y espacio para albergar tanto a burros y mulas como a arrieros y carreteros, ya que en la mayoría de las ocasiones los muleros yacían junto a sus animales. Cuantos más pesebres tuviera y más grandes fueran los establos, más importante era la venta o posada debido al flujo de visitantes que soportaba. Las ventas y posadas más importantes también disponían cobertizos abiertos a los patios, espacios destinados a guarecer los carros.

Cuantos más pesebres tuviera y más grandes fueran los establos, más importante era la venta o posada debido al flujo de visitantes que soportaba.

Por lo general, las ventas y posadas estaban constituidas por una pieza principal, un caserón de planta rectangular, normalmente de dos plantas, que hacía las veces de edificio de recepción del

conjunto. Por ese momento lo normal era encontrar el bloque principal de la hospedería junto al camino, en general de forma paralela a la vía (Figura 2). La idea compositiva se manifiesta, sobre todo, en este bloque principal, que sobresale en altura del resto de construcciones del conjunto hospedero. Este edificio aparece como un volumen compacto que alberga la recepción o el vestíbulo, la cocina, los almacenes, el horno y los dormitorios, de los que hacían uso únicamente hacían los viajeros adinerados. La cocina es un elemento indispensable en las ventas y posadas, es de grandes dimensiones, ya que en ella se sitúa el hogar bajo una gran chimenea con una campana de gran tamaño, que podía estar adosada al muro o situada en el centro de la estancia. En torno a ella es donde se situaban los usuarios del establecimiento para calentarse mientras comían, cenaban, contaban historias, cantaban o simplemente, charlaban. La cocina era, por tanto, la estancia de la hospedería donde se desarrollaba la vida y simbolizaba “el alma de la venta” (García Sáez, 2008). Existen, además, otras dependencias que podían encontrarse en la planta baja del caserón principal, como la bodega, el horno, despensas, pequeños almacenes o la residencia de los venteros.

Figura 2. Venta Morote, en Mula, Murcia, antes de su restauración.

Fuente: Archivo particular del propietario del establecimiento.

En el patio también se vislumbran otras estancias, como el palomar, la bodega, el pajar, un granero o la estancia de los venteros. En ocasiones, en el conjunto de la venta o posada sobresalen ciertos elementos de interés, aljibes cimbrados, ermitas, almazaras o molinos son algunos de ellos (Figura 3).

Figura 3. Croquis de una venta en la carretera de Lorca, en Murcia. Parcelario realizado en el municipio de Totana en 1934. **Fuente:** Archivo Municipal de Totana.

2.1. EL ACCESO

Lo primero que debía visualizar el viajero era el acceso para carros. Dicha entrada se podía efectuar a través de un portón abierto en la tapia, por lo que se entraba directamente al patio, o bien atravesando el bloque principal del conjunto por medio de un zaguán. En este caso, el vestíbulo de acceso atravesaba de manera ortogonal este bloque, normalmente por su centro, comunicándose, a su vez con el patio. Existían diferentes maneras de acceder al complejo que se pueden clasificar de la siguiente manera (Figura 4):

Figura 4. En rojo, acceso para carruajes y en azul, acceso para carros.

Fuente: elaboración propia.

- Acceso único por el que entran tanto peatones como carros y animales. En caso de existir una única puerta, ésta se suele situar centrada en el bloque principal. De esta manera, se produce una jerarquización en la fachada principal del inmueble, una simetría con ventanas a ambos lados de la puerta de entrada. Debido a que a través de ella cruzan carros y animales, este acceso contaba con grandes dimensiones.
- Dos accesos para carros. La existencia de dos entradas para carros facilitaba el tráfico de carros y evitaba posibles atascos. Estas dos puertas se podían emplazar ambas en el edificios principal o bien una en la tapia, con conexión directa con el patio, y la otra en edificio principal.
- Dos accesos, uno para carros y otro peatonal. En esta ocasión el acceso peatonal se sitúa en el bloque principal, entrando directamente a la cocina o comedor, mientras que el de carros puede aparecer en la tapia del patio o en el cuerpo principal (Figura 5).

Figura 5. Fachada principal de la Venta del Pintado, con un acceso para carros y otro peatonal.

Fuente: elaboración propia.

2.2. COMPOSICIÓN EN ALZADO

En cuanto a los alzados de estos establecimientos, su singularidad recae en la regularidad, orden y simetría del sistema de huecos de la fachada principal. Ésta, sobre todo si es tangencial al camino, presenta una composición previa, estudiada, ya que sus vanos se ordenan tanto en la línea vertical como en la horizontal del paño, manteniendo ritmo hueco-macizo. Sus huecos suelen ser rectangulares, del mismo tamaño y, en ocasiones, aparecen abocinados. Otro aspecto que caracteriza a este alzado es la simetría, normalmente marcada por el acceso, con ventanas a ambos lados del mismo (Figura 6). A veces, ésta se enfatiza remarcando el hueco central de la planta superior, que normalmente se encuentra situado encima del acceso, otorgándole un mayor rango, mayor tamaño y vuelo. Dicha meticulosa disposición de vanos es fruto de la necesidad de proporcionar una buena imagen exterior del establecimiento, imagen que refleje el buen funcionamiento de la venta o posada con el fin de atraer a posibles clientes (García Sáez, 2008).

Figura 6. Alzado de la fachada principal de la posada de Librilla donde se aprecia la simetría de la misma.

Fuente: García Blánquez, Muñoz Clares y Sánchez Pravia, 2006.

El orden presente en la fachada principal de la venta o posada desaparece en el resto de fachadas, tanto en su posición como en su tamaño. La fachada trasera del cuerpo principal, la que recae al patio, no constituye la imagen visible del establecimiento por lo que no requiere de proporción y simetría. Lo mismo acontece con las fachadas de las cuadras, las cocheras y el resto de dependencias que delimitan el corral, que presentan únicamente las puertas y pequeños orificios de ventilación. La escasez de huecos y sus pequeñas dimensiones de estos volúmenes son consecuencia de que los animales y la clientela que allí se detenían lo hacían, fundamentalmente, durante la noche, lo que hacía que no fuera necesaria la luz del día. Era, por otro lado, una manera de abaratar costes en la construcción y de proteger el edificio ante posibles asaltos (García Sáez, 2008).

Los acabados descuidados y los materiales pobres, del entorno, unifican todas las fachadas que suelen estar ejecutadas con mampostería revocada a base de cal y arena en tonos rojizos, o bien, encaladas en blanco.

La escasez de huecos y sus pequeñas dimensiones de estos volúmenes son consecuencia de que los animales y la clientela que allí se detenían lo hacían, fundamentalmente, durante la noche, lo que hacía que no fuera necesaria la luz del día

2.3. COMPOSICIÓN EN SECCIÓN

La sección de estos conjuntos arquitectónicos permite explicar la jerarquización volumétrica que existe en ellos, ya que se le suele otorgar mayor volumen al edificio principal del conjunto que al resto de bloques, fundamentalmente por el hecho de encontrarse junto al camino y ser lo primero que debía divisar el viajero (Figura 7). El disponer de una mayor altura y volumen le confiere un carácter más representativo, de ahí a que comúnmente se le denomine edificio principal (García Sáez, 2008).

Figura 7. Sección de la Casa de Postas de Librilla, donde destaca el edificio principal del resto de bloques que componen el complejo hostelero por contar con tres alturas.

Fuente: elaboración propia.

El resto de dependencias del conjunto se componen de bloques de menor impacto volumétrico y, normalmente, de una única planta, aunque a veces cuentan con una segunda altura donde albergan el pajar, pero siempre configurando volúmenes de una altura menor que el edificio principal. Se trata de edificios de transición por ello no se sitúan paralelos al camino, sino que se ubican como elementos delimitadores del patio.

2.4. CLASIFICACIÓN SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

La clasificación de las ventas y posadas todavía existentes en el sureste español se podría hacer en cinco tipologías diferentes, en función de la ubicación del edificio principal y el acceso al albergue (Figura 8).

El primer grupo, o tipo A, puede responder al esquema de un conjunto compuesto por un edificio principal, paralelo al camino, con un patio, también frente al camino y junto al bloque principal, al que se accede por un portalón en la tapia directamente desde la vía. La fachada trasera del bloque principal también vuelca al patio. No olvidemos que se trata de un corral de grandes dimensiones, es delimitado, además, por el resto de cuadras o edificios auxiliares.

El segundo grupo o tipo B es una variante del anterior y aparece en menos ocasiones que la primera. En este grupo el edificio principal se dispone de manera perpendicular a la vía y el acceso se puede producir directamente desde el camino principal a través del portalón ubicado en la tapia.

El tercer grupo o tipo C lo componen aquellos establecimientos en los que su acceso no se produce desde el camino, sino a través de un pequeño sendero que conduce a los accesos del conjunto. La entrada al recinto se puede producir desde el cuerpo principal, ortogonal al camino, o a través de un portalón situado en la tapia del patio.

Al cuarto grupo, o tipo D, pertenecen la mayor parte de los establecimientos estudiados en el presente trabajo. En este, el cuerpo principal se encuentra paralelo al camino y a él se adosan otros dos bloques que, junto con un tercer cuerpo, paralelo al principal, delimitan el patio. No existe, por tanto, tapia que delimite el espacio central. En esta ocasión, el edificio puede contar con una entrada específica para carros y otra para personas o una única para ambos. El acceso o accesos al recinto se producen desde su fachada principal, siendo necesario atravesar todo el bloque para llegar al patio. En este grupo aparece con mayor énfasis la intención compositiva del establecimiento ya que ahora lo que únicamente percibe el viajero es esa fachada.

El último grupo o tipo E sitúa el bloque principal al fondo del conjunto, alejándolo de esta manera de la vía de comunicación y colocando el patio delante del mismo. El acceso se produce a través de un portón abierto en la tapia.

Figura 8. Esquemas de planta de distribución de venta o posada. En rojo, acceso de carros, en azul, acceso peatonal. 1. Edificio principal, 2. Patio, 3. Cuadras o caballerizas, 4. Cobertizos o cocheras, 5. Almacén, corrales de animales, bloque auxiliar.

Fuente: elaboración propia.

3. UNA TIPOLOGÍA VINCULADA A LOS CAMINOS

Desde el punto de vista constructivo, las ventas y posadas presentan las características constructivas de la arquitectura común en su entorno: piedra para la cimentación, que suele ser una zanja corrida de espesor algo superior al muro al que sustentan y que se rellena con mampuestos, y mampostería para los muros de cerramiento, sentados con mortero de cal como aglomerante, o bien tierra para las tapias. La madera resuelve los problemas estructurales de las cubiertas y los entramados de las distintas plantas y también se empleaba en la ejecución de elementos horizontales como dinteles y su unión con el resto de materiales se solía producir enrollando una cuerda de esparto alrededor de la madera para facilitar la adherencia entre los distintos materiales (García Sáez, 2009). La cal sirve para encalar los paramentos exteriores e interiores, el yeso para enlucir y la arena para realizar el mortero o argamasa (Fernández Villegas, 2006).

En el sureste español, normalmente se empleaba la mampostería tanto en los cerramientos de los cuerpos que componían el inmueble hostelero como en la tapia. Rara vez se utilizaba el adobe o

tapial, al menos así ocurre en las ventas y posadas que se conservan. Ocasionalmente aparece la sillería y, cuando lo hace, es con carácter ornamental y a ambos lados de las jambas de las puertas de entrada al cuerpo principal del conjunto, para protegerlas de las rozaduras de las ruedas de los carros. Lo mismo acontece con el ladrillo, únicamente se utilizaba para trabar los muros de mampostería.

Como se ha comentado, las características constructivas de las ventas y posadas españolas estarán condicionadas por el entorno inmediato además de por su función como venta y esto también se reflejará en la construcción (García Sáez, 2009). Así pues, el sistema estructural es el de muros portantes sustituidos, en ocasiones, por grandes machones, donde apoyan los forjados unidireccionales de revoltones y vigas de madera, los forjados inclinados de cubierta, compuestos de rollizos de madera, travesaños, cañizo, tierras y la teja, o los arcos. Estos muros portantes aparecen en función de las crujías que tenga el inmueble, normalmente los establecimientos analizados cuentan con dos crujías en su edificio principal, por lo que aparecen tres muros de carga organizando el espacio, o bien una única crujía, máximo dos, en el resto de cuerpos del establecimiento. A veces, aparecen contrafuertes que sustentan la tapia que configura el patio.

A pesar de su complejidad constructiva al necesitar de cimbrados, los arcos de medio punto aparecen con frecuencia en estos establecimientos, ya que permiten mayores luces que las vigas de madera y cuentan con un fuerte componente estético (García Sáez, 2009). Los arcos suelen aparecer horadando el muro de carga central del bloque principal, permitiendo de esta manera la comunicación entre ambas crujías.

Los forjados son a base de rollizos que apoyan en las vigas de madera, que a su vez se empotran en muros. Entre las vigas aparecen revoltones conformados con ladrillos y en su parte superior pavimento a base de fina capa de argamasa. En cuanto a la techumbre, las cubiertas de las ventas y posadas de la Región son inclinadas a una, dos o cuatro aguas. Se rematan con teja árabe sobre faldones de cañizo que apoyan en los rojillos de madera. Por último, las escaleras suelen ser de bóveda tabicada de una rosca, en forma de L o en forma de U, aunque en muchos casos no han quedado restos para comprobar cuál era su disposición en planta.

4. EL DECLIVE DE LAS HOSPEDERÍAS

Debido a la preocupación por la existencia buenos establecimientos hosteleros, se llegó a crear la figura de un inspector que recorría las ventas y posadas analizando la calidad del establecimiento (Hernández Vicente, 2015). Por otra parte, en 1756 Tomás Manuel Fernández de Mesa proyectó y publicó como debía de ser la posada ideal: ubicada en un emplazamiento estratégico, debía situarse a unas cuatro o cinco horas de distancia de otras posadas y siempre cercana a un lugar donde proveerse de agua abundante y acondicionadas según el clima de cada región.

Sin embargo, la proliferación del empleo de los medios de transporte mecánicos que sustituyó el uso del motor de sangre, permitió alcanzar el destino de una manera mucho más rápida. Desde entonces, ventas y posadas fueron absorbidas por el ensanche de las carreteras y el crecimiento de las ciudades, lo que hizo que muchas de ellas desaparecieran. Además, se trata de edificios que, en su mayoría, perdieron la utilidad para la que fueron concebidos, dejando de ser empleados como lugar de parada obligada en el viaje, al transformarse el sistema de comunicaciones que las hizo necesarias. Su innecesariedad ha ocasionado que esta tipología arquitectónica, que hasta no hace demasiado tiempo resultaba cotidiana, las aboque al abandono.

De las que aún permanecen en pie, la mayoría han sido intensamente transformadas, reconvirtiéndose en residencias privadas, casas de labranza o de recreo. En algunos casos, a pesar de haber sufrido numerosas alteraciones, siguen desempeñando la función hostelera, como restaurantes, conservando su estructura originaria. En otros casos, han sido demolidas y sobre su emplazamiento se ha edificado una nueva venta o restaurante, debido a su emplazamiento estratégico. Pero las hay que han sufrido peor suerte y se encuentran abandonadas y en la ruina absoluta, lo que las aboca a su desaparición.

Pocas hay que se encuentren protegidas por la normativa de Protección del Patrimonio y, aunque lo estén, no se ha evitado su detrimento.

Las ventas y las posadas son construcciones íntimamente ligadas al modo de vida y a la organización de territorio español, por lo que forman parte del patrimonio de la obra civil y, por tanto, del Patrimonio Cultural, de la herencia cultural propia del pasado de una sociedad que se debe transmitir a las generaciones presentes y futuras. Se trata de edificios que tienen una importancia no solo basada en criterios estéticos o históricos sino en el hecho de ser un reflejo de la cultura y sociedad española hasta el siglo XIX. Tienen un valor documental, histórico y en algunos casos arquitectónico. A pesar de haber perdido el valor simbólico, ya que la memoria de su uso está desconectada de la sociedad actual, su máximo valor máximo reside en formar parte de la arquitectura tradicional y,

sobre todo, en ser piezas esenciales del patrimonio de la obra pública. Esta razón hace necesaria la catalogación y tutela de protección de estos establecimientos que sirvieron de apoyo a las vías de comunicación durante siglos.

Las ventas y las posadas son construcciones íntimamente ligadas al modo de vida y a la organización de territorio español, por lo que forman parte del patrimonio de la obra civil y, por tanto, del Patrimonio Cultural, de la herencia cultural propia del pasado de una sociedad que se debe transmitir a las generaciones presentes y futuras.

No obstante, la falta de reconocimiento social las ha conducido al abandono o la desaparición, en muchos casos, por entorpecer el trayecto de una nueva vía o la expansión de una población. De las que aún se encuentran en pie, pocas hay que se encuentren catalogadas a pesar de su relevancia. En el caso de la Región de Murcia, donde se centra el presente estudio, dos posadas, seis ventas y el reloj de sol de una de las ventas se encuentran catalogadas por su relevancia cultural por la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura y Portavocía de la Región de Murcia, y dos posadas, la de Librilla y el Parador de Morote, están catalogadas con un grado de protección 2, estando, además, catalogado como Bien de Interés Cultural, el escudo de la Posada de Librilla. Es por esto por lo que parece necesario el estudio de estos bienes inmuebles con el objetivo de protegerlos, conservarlos, identificarlos y fomentar y difundir su importancia como elementos patrimoniales, con el objetivo final de incluirlos en el Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Este plan incluye en su ámbito de protección el sistema y conjunto de redes para el transporte de viajeros y comunicaciones que constituyen un testimonio de la historia del territorio y de la movilidad de las personas, por lo que las ventas y posadas son elementos que se pueden integrar perfectamente en dicho plan de actuación y protección.

5. CONCLUSIONES

Las ventas, posadas y albergues vinculados a los viajes y a los caminos, surgen como fruto de la necesidad de hacer un alto durante los largos y difíciles trayectos. A lo largo de los siglos, la existencia de puntos de descanso que jalonaron las rutas que recorrían España, permitieron el desarrollo de dichas rutas.

Este tipo de edificios se encuentran condicionados por su función, su uso vinculado al camino condiciona su composición en planta. A su vez, cuentan con cierta normalización, con cierta idea

compositiva que les otorga sensación de regularidad. La simetría y el orden que les caracteriza no les otorga mayor aprovechamiento funcional que el que podría otorgarle el caos compositivo, su única finalidad es la de proporcionarle buena imagen, buena apariencia para poder atraer a posibles clientes. Por todo ello, por su composición condicionada por su función y su cierta regularización en alzado y sección constituyen una tipología diferenciada de cualquier otro edificio de su entorno. Sin embargo, a pesar de que se trata de piezas que forman parte de la historia de las comunicaciones, y pese al valor que poseen por formar parte del Patrimonio Cultural y de la obra pública, y por su riqueza etnológica, corren peligro de desaparecer por completo sin que hayan sido debidamente documentadas ni inventariadas. La falta de sensibilidad y de reconocimiento como bien patrimonial por parte de la sociedad, unida a la falta de catalogación y tutela así como de una intervención más directa por parte de las instituciones públicas en la preservación de esta tipología arquitectónica, ha conducido a la transformación de algunas, en concreto cuarenta y nueve establecimientos en la Región de Murcia, con la consiguiente pérdida de la mayor parte de sus valores arquitectónicos y patrimoniales, o al abandono y posterior desaparición de más de ciento cuarenta ventas y posadas. Nos encontramos ante edificios de gran riqueza y valor patrimonial por lo que debe promoverse la intervención en ellas, siempre y cuando se actúe con sensibilidad, respetando al máximo sus aspectos funcionales y compositivos, encontrando usos compatibles para ellas y utilizándolas adecuadamente, de modo que no pierdan su lectura como lugar de parada. Otorgarles un nuevo uso garantizaría sin duda su conservación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fernández Villegas, I. (2006). *La arquitectura popular del Campo de Calatrava*. Almagro, España: Asociación para el desarrollo del campo de Calatrava. ISBN 978-84-611-3354-3.

García Blánquez, L. A., Muñoz Clares, M. y Sánchez Pravia, J. A. (2006). La antigua Posada de Librilla («La más bonita que habíamos visto en España»). *Revista Murciana de Antropología*, 13, pp. 133-157.

García Sáez, J. (2008). *Las ventas: una arquitectura rural singularizada por su función. Las ventas en la provincia de Albacete*. Albacete, España: COA Castilla La Mancha. ISBN 978-84-6123-069-3.

García Sáez, J. (2009). La construcción en las ventas. Uno de los condicionantes que las introduce en la arquitectura popular. En: Instituto Juan de Herrera, *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Valencia 21-24 de octubre de 2009, pp. 593-602.

Hernández Vicente, Á. (2015). La seguridad del viajero y los tratados de caminos bajo el reinado de Fernando VI. En: Asociaciones Orden de la Caminería y Amigos del Archivo Histórico Diocesano de Jaén, *III Congreso Virtual sobre Historia de la Caminería*. Del 15 al 30 de Septiembre de 2015, pp. 63-72.

Lemeunier, G. (1989). Los caminos terrestres en la Murcia Moderna. En: Antonio González Blanco *et al.* *Los caminos de la Región de Murcia. Función histórica y rentabilidad socioeconómica*. Murcia, España: Gobierno de la Región de Murcia, pp. 215-241.

/04/

SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE ZEA MAYS

AUTOMATED SYSTEM FOR THE INTEGRAL MANAGEMENT OF PRODUCTS DERIVED FROM ZEA MAYS

Luis Aguilar Ríos

Ingeniero en Sistemas Computacionales. Universidad de Colima. Instituto Tecnológico de Colima. México.

E-mail: g1646015@itcolima.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9905-6415>

Nicandro Farias Mendoza

Doctor en Ciencias, especialidad Ingeniería Eléctrica, CINVESTAV-IPN, Instituto Tecnológico de Colima. México.

E-mail: nfarias@itcolima.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5543-0719>

Ana Ruiz Tadeo

Maestra en Computación, Universidad de Colima, Instituto Tecnológico de Colima. México.

E-mail: aruiz@itcolima.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2070-9765>

Recepción: 01/05/2018. **Aceptación:** 20/08/2018. **Publicación:** 14/09/2018

Citación sugerida:

Aguilar Ríos, L., Farias Mendoza, N. y Ruiz Tadeo, A. (2018). Sistema automatizado para la gestión integral de los productos derivados de zea mays. *3C Tecnología. Glosas de Innovación aplicadas a la pyme*, 7(3), 70-93. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n3e27.70-93/>

RESUMEN

En esta investigación se desarrolló un sistema de información automatizado en ambiente web para la gestión integral de los procesos de producción, administración y distribución empleados por empresas productoras de tortilla de maíz. El sistema fue desarrollado bajo un esquema innovador considerando las herramientas operativas y de ejecución para planificar: MRP, integrar: CI y desplegar: CD los componentes que definan la funcionalidad y escalabilidad del sistema, dando un enfoque particular en la gestión de los productos derivados del Zea Mays, adecuando los procesos de producción y de administración internos, para lograr incrementar la competitividad y rentabilidad en la empresa.

ABSTRACT

In this research, an automated information system was developed in a web environment for the integral management of production, administration and distribution processes used by corn tortilla producing companies. The system was developed under an innovative scheme considering the operational and execution tools to plan: MRP, integrate: CI and develop: CD the components that define the functionality and scalability of the system, giving a particular focus in the management of the products derived from the Zea Mays, adapting internal production and administration processes, in order to increase competitiveness and productivity in the company.

PALABRAS CLAVE

Sistemas de información, Administración de sistemas Web, Plataformas de Integración continua (CI), Planificación de los Requerimientos de Material (MRP), Despliegue Continuo (DC).

KEY WORDS

Information systems, Web system, Management, Continuous Integration Framework (CI), Planning of Material Requirements (MRP), Continuous Deployment (CD).

1. INTRODUCCIÓN

La automatización es un factor importante en una empresa mediante los sistemas informáticos, Vanegas (2012) indica que la automatización como proceso ha sido una de las mayores creaciones del hombre, pues a partir de sus resultados se han logrado disminuir significativamente las fallas de tipo humano, también han mejorado los niveles de producción y sus niveles de vida.

Mirándolo como un proceso, Venegas (2012) afirma que como proceso, la automatización se compone de tres fases, el ingreso de datos, el procesamiento de dichos datos la salida y ejecución de los mismos.

Para elaborar un sistema computacional se requiere el dominio de herramientas tecnológicas como los lenguajes de programación. En este proyecto usaremos Hipertext Preprocessor (PHP) por ser uno de los lenguajes de programación que más auge ha tenido en la web por su facilidad de uso y curva de aprendizaje, como la web cumple con un estándar de elaboración de páginas web llamado HTML (HyperText Markup Language) debemos utilizar un lenguaje adecuado para él mismo. What is PHP.NET (2017) afirma que PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. El código es ejecutado del lado del servidor y el cliente puede ser configurado para que procese todos los documentos HTML como PHP. Una de las ventajas es su extrema simplicidad para los principiantes y ofrece para los programadores profesionales características avanzadas.

Con los sistemas web ahora es posible tener la página de la empresa y proporcionar todo un sistema de información *online* llevando los registros de proveedores y movimientos de manera completamente disponibles para los interesados en el momento y en el lugar que sea, en todo el mundo. En la actualidad, toda empresa que quiera tener éxito en todos sus sectores ocupa tener un control y un buen suministro de información para calcular los costos, movimientos económicos internos, costos de producción y ventas que se genera de un determinado producto.

Para nuestro caso de estudio, se desarrolló e implementó un sistema de gestión enfocado al sector de producción de masa y tortilla que ayuda a mejorar la administración, gestión y control de las actividades realizadas en este sector con alta disponibilidad de los datos respaldados en la nube, enfocándonos en un producto de software de bajo costo y software libre.

Se creó un sistema de información en ambiente Web que ayuda a gestionar las sucursales con las que cuenta la empresa productora de maíz y tortilla como lo es la Tortillería la original, permitiendo

incrementar el control de los gastos, mermas, reparticiones y producción, logrando así una mejor rentabilidad en la empresa.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este sistema se utilizaron herramientas y software libre, como Atom, y para el diseño de las interfaces se ha utilizado *Framework Bootstrap* y *Framework CodeIgniter*. El servidor web fue *Apache HTTP Server* y el sistema gestor de base de datos fue MySQL, ya que estas herramientas cumplen con lo necesario para llevar a cabo el sistema de información vía web y de bajo costo que será implementado en la empresa Tortillería la original, en el estado de Colima, México.

En este proyecto se aplicó la metodología ágil eXtreme Programming (XP) por ser orientada a objetos. Los beneficios que tenemos al usarla en el desarrollo del sistema computacional es para contar con buenas prácticas de programación, mejorar la productividad en los proyectos, así como garantizar una calidad en la elaboración del software llegando a las expectativas del cliente. Como los ciclos y avances son en pequeñas partes se puede anticipar si el proyecto va en buen camino.

Los procesos de esta metodología son:

1. Especificaciones o requerimientos:

Pierre Bourque (2014) expone que un requerimiento se define como una propiedad que debe exhibir el software para resolver algún problema del mundo real. En un desarrollo ágil Kent Beck (2005) asevera que la especificación del proyecto se refina continuamente durante el desarrollo, por lo que el aprendizaje por parte del cliente y del equipo se puede reflejar en el software. Las especificaciones del sistema desarrollado son:

- La automatización de los diferentes procesos de la empresa.
- Integrar un catálogo unificado de proveedores, clientes, materia prima, sucursales, personal, productos, gastos, precios y rutas de repartición.
- Permitir visualizar de forma global la producción de las sucursales.
- Consultar en línea los datos que genere el sistema y descargarlos.
- Los datos sean guardados en la nube.

2. Diseño: Pierre Bourque (2014) menciona que:

El diseño se define como “el proceso de definición la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema o componente “ y “el resultado de [ese] proceso” [1]. Visto como

un proceso, diseño de software es la ingeniería de software actividad del ciclo de vida en la que los requisitos de software se analizan para producir una descripción de la estructura interna del software que servir como base para su construcción,...

Los diagramas elaborados para el sistema de esta investigación son:

- **Modelo de clases:** En este modelo se describen toda la estructura de interfaz, clases, métodos y atributos que integra el sistema de gestión.
- **Modelo de datos:** En este modelo describimos toda la relación que tienen los datos del sistema, así como las condiciones para cumplir con la integridad de los mismos y sus diferentes comportamientos u operaciones.
- **Modelo de requisitos:** En este modelo indicamos todas las funcionalidades que el cliente nos demandó para dar solución a su problema.
- **Modelo de interfaces general:** En este modelo especificamos de manera abstracta todos los aspectos relacionados con la interfaz de usuario que debe contener el sistema.
- **Modelo de componentes:** En este modelo se señalaron los componentes de software que se construyen para el sistema de gestión.
- **Modelo de entidad relación:** En este modelo representamos la estructura de la base de datos y su relación mostrando cada elemento.
- **Diccionario de datos:** En este diccionario se señala los nombres, formatos y orígenes que deben contener la estructura de la base de datos más en detalle.

3. Código y desarrollo:

Esta sección es llamada también la construcción del software. Pierre Bourque (2014) indica que en general, la construcción de software es en su mayoría de codificación y depuración, pero también implica la planificación de la construcción, diseño detallado, las pruebas unitarias, pruebas de integración, y otras actividades. La construcción también tiene sus entradas y salidas como lo señala Pierre Bourque (2014) donde dice que:

En la construcción de software normalmente se obtiene el mayor número de elementos de configuración que necesitan para ser administrado en un proyecto de software (archivos de origen, documentación, casos de prueba, y así sucesivamente). El proceso utiliza la salida de diseño y proporciona una de entrada a las pruebas.

El lenguaje utilizado en la elaboración de este sistema es PHP, puesto que es un lenguaje libre que

soporta el paradigma de la programación orientada a objetos, es enfocado a desarrollo de sistemas web, es de uso libre sin ningún costo y tiene compatibilidad con hosting de bajo costo.

4. Prueba:

En el desarrollo ágil Kent Beck (2005) explica que mantiene un conjunto completo de pruebas automatizadas, que se ejecutan y vuelven a ejecutar después de cada cambio (muchas veces al día) para garantizar una línea base de calidad. Las pruebas que se realizaron en este sistema para elevar el estándar de calidad fueron:

- **Pruebas unitarias:** Validamos de forma automática cada una de las funciones y métodos que componen cada módulo durante y después del desarrollo.
- **Pruebas de caja negra:** Se aplicaban diferentes pruebas manuales una de ellas era insertar datos no permitidos en los formularios, con el objetivo de tratar de que diera errores, así como que cada elemento de la vista al usuario haga la función por la cual fue programada.
- **Pruebas de aceptación:** Una serie de preguntas al cliente sobre el módulo desarrollado para tener una retroalimentación por si se ocupaba alguna mejora y constatar que cumplía con lo especificado en el modelo de requerimientos.

3. ESPECIFICACIONES O REQUERIMIENTOS

Para el análisis de requerimientos se emplearon entrevistas y encuestas con los involucrados en los procesos administrativos para conocer los diferentes procesos en la tortillería, para estas actividades participaron proveedores, almacenistas, molineros, vendedores, repartidores y clientes. Se detallará a continuación los resultados obtenidos:

Se determinó que la empresa necesita un sistema de información para controlar la información de los proveedores, cálculo de producción, suministro de tortillas, stock en almacén para determinar la fecha para realizar el pedido siguiente. La secuencia de operar es que primero se surten los almacenes con una compra fuerte de materia prima, para luego manufacturar el producto que se va a vender, y sus próximos pedidos al proveedor depende de la rapidez con que el producto final sea vendido. La lista de materia prima que se tiene en almacén es: maíz, harina, papel, bolsa, etiqueta, cal y harina integral.

3.1. DIAGRAMA DE SECUENCIA DE LA EMPRESA

En la Gráfico 1 se muestra el diagrama de secuencia de la empresa el cual se ve de manera gráfica el flujo de información empezando por el proveedor el cual surte el almacén de le empresa suministra al molinero, el cual elabora las tortillas que el repartidor va a dejar a cada cliente que por lo general son restaurante, tiendas y particulares. En el caso de las tiendas el cliente final son todas aquellas personas que se las compran a las mismas.

Gráfico 1. Diagrama de secuencia de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

3.2. PROCESOS DE LA EMPRESA

La empresa lleva acabo nueve diferentes procesos para su administración y en el Gráfico 2 se muestran de manera general, posteriormente uno será detallado con un diagrama de flujo de información del proceso.

Gráfico 2. Procesos generales.
Fuente: elaboración propia.

4. DISEÑO Y DESARROLLO

Para desarrollar el Sistema de Gestión de Producción de Tortilla objeto de esta investigación se tomaron como referencia las tecnologías de la Ingeniería del software CI/CD para el desarrollo del sistema que se mencionan a continuación:

4.1. INTEGRACIÓN CONTINUA

En este proyecto se utiliza la herramienta GIT para llevar el control de versiones el cual se reflejarán los cambios de código que quieran ser integrados al servidor de prueba, una vez que pasen con éxito las pruebas estarán en condiciones para ser integradas, como se muestra en el Gráfico 3.

Gráfico 3. Integración continua del sistema.
Fuente: elaboración propia.

4.2. DESPLIEGUE CONTINUO

En este proyecto se realiza un despliegue continuo, haciendo cambios pequeños y en tiempos cortos. Para poder hacer esto se debe desarrollar la aplicación lo mas desacoplada internamente posible para poder gestionar los cambios con el menor impacto hacia otros módulos del sistema. Esto va teniendo mayor importancia a medida que el sistema se vuelve mas complejo, puesto que podemos tener personas que se encarguen de forma independiente de cada parte del sistema sin dañar los avances de otros, ayudandonos con GIT y el control de versiones podemos dar un rollback en cualquier momento que surja un imprevisto en el despliegue volviendo a la ultima verión estable.

Los sistemas MRP son utilizados muy a menudo para planificar las cantidades, aprovisionamiento y momentos de producción. Estas son muy adecuadas para el enfoque push donde se pronostica el inventario necesario para satisfacer al cliente, tomando como base en el historial de demanda de producto.

4.3. PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE MATERIALES

Uno de los objetivos de un MRP es ocuparse de que siempre estén disponibles los productos en inventarios para el momento que se precisen, reduciendo el stock al mínimo. Hay dos sistemas muy conocidos los cuales son el sistema MRP y el Sistema Kanban que se usan para la producción.

Los sistemas MRP son utilizados muy a menudo para planificar las cantidades, aprovisionamiento y momentos de producción. Estas son muy adecuadas para el enfoque push donde se pronostica el inventario necesario para satisfacer al cliente, tomando como base en el historial de demanda de producto. En la Gráfico 4 se muestra como trabaja la planificación push basada en previsión de ventas, donde se debe de cubrir las necesidades de inventario mucho antes de que sean demandadas.

Gráfico 4. Planificación PUSH.

Fuente: elaboración propia.

El sistema kanban ajusta la producción a las demandas de cliente, es caso contrario a lo que el sistema MRP emplea, puesto que no se produce ningún producto hasta saber la demanda actual del mismo y después se procede hacer los cálculos correspondientes de materia prima para cubrir esa demanda.

En el Grafico 5 se muestra como trabaja la planificación con enfoque pull, este enfoque es de suma importancia para calcular el mínimo de producción que debe tenerse para los repartidores de tortillas puesto que el mercado demanda una cierta cantidad por adelantado, este enfoque no es un remplazo de push si no un complemento u otra forma de abordar el problema de planificación de producción.

Gráfico 5. Planificación PULL.
Fuente: elaboración propia.

4.4. MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA

En la Gráfico 6 se muestra el esquema gráfico del modelo conceptual que integra el sistema el cual tiene el siguiente orden:

- Primero el administrador tiene que llenar sus catálogos correspondientes, los cuales incluyen sus proveedores, sucursales, materia prima, productos, clientes, repartidores y gastos (Si ya se cuenta con esta información se omite este paso).
- Se registran los ingresos en almacén señalando la cantidad, el producto y el proveedor que surtió, esto permite tener stock
- Se controlan los costos de producto que tenga cada cliente, así como los costos de los productos que tenga cada una de las sucursales.
- Contando con stock en almacén se procede a elaborar por cada sucursal una orden la cual contiene la cantidad de materia prima que debe ser surtida para la correcta operación de la sucursal y cantidad que debe ser repartida a los distintos clientes señalando el tipo de producto.
- Cada sucursal es encargada de la elaboración, producción y empaque de masa y tipo de tortillas que se vendan.
- Al final del día se llevará a cabo un cierre el cual el flujo de información es de la sucursal hacia el administrador y contará con un informe de las ventas que ha tenido cada sucursal, gastos de la misma señalando el producto o servicio que lo justifica y las cantidades de mermas que se produjeron

Toda esta información será resguardada por una base de datos relacional alojada en la nube al igual que todo el sistema, por lo cual se podrán efectuar reportes y consultas a la misma desde cualquier lugar que cuente con conexión a Internet, el manejador de base de datos será *MySQL*, *CodeIgniter* del lado del *back-end*, del *front-end* *Bootstrap* y para los reportes la librería *Phpspreadsheet*.

Gráfico 6. Modelo conceptual.

Fuente: elaboración propia.

4.5. PATRÓN DE ARQUITECTURA MVC

El *Framework CodeIgniter* nos permitió crear un sistema de información web el cual se integra con un patrón de arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador), consta de tres componentes que tienen la siguiente función:

- **CONTROLADOR:** Es el encargado de gestionar los procesos de petición que se le hagan al sistema, así como el de validar estas peticiones. Es uno de los más importantes, puesto que tiene la labor de enlazar la vista con el modelo.
- **VISTA:** Se encarga de la interfaz gráfica, dando una interpretación visual de los datos para este trabajo de vistas en código HTML y PHP.
- **MODELO:** Es el encargado de proporcionar un almacenamiento permanente de los datos para que estos puedan ser consultados más adelante, en este trabajo usaremos una base de datos, la cual nos proporciona facilidad de búsqueda, consultas y actualización.

En el Gráfico 7 se muestra el patrón de arquitectura MVC descrita.

Gráfico 7. Patrón de arquitectura MVC.
Fuente: elaboración propia.

4.6. MODULOS DEL SISTEMA CON INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO (GUI.) DC

La interfaz gráfica de usuario es una parte importante porque mediante ésta tiene el usuario toda la interacción con el sistema Pressman (2010) menciona:

El diseño de la interfaz de usuario crea un medio eficaz de comunicación entre los seres humanos y la computadora. Siguiendo un conjunto de principios de diseño de la interfaz, el diseño identifica los objetos y acciones de ésta y luego crea una plantilla de pantalla que constituye la base del prototipo de la interfaz de usuario.

La interfaz gráfica de usuario del sistema se integra de los siguientes módulos:

Módulo de catálogos: Este módulo es la base para los demás, puesto que administra todos los catálogos del sistema. Aquí el administrador puede gestionar las sucursales que desea controlar, empleados con los que cuenta cada sucursal, puestos de cada empleado, proveedores, clientes, ruta de cada repartidor, materia prima que manejan en almacén, distintos tipos de productos que

elaboran para la venta, gastos generales que tiene la empresa seccionada por grupos para un mejor agrupación, distintas mermas.

Módulo de Inventarios: Este módulo permite llevar la gestión sobre las entradas de materia prima que tiene el almacén general registrando la cantidad y el proveedor al que pertenece, también se lleva el control sobre los precios de venta de mercancía que se le da a cada cliente y, por último, la gestión de los precios de venta de cada producto que tiene cada sucursal.

Módulo de trasposos (Órdenes): Este módulo permite crear ordenes de trasposos por cada sucursal durante el día, pueden hacerse varias órdenes para una misma sucursal, el cual indica el suministro de materia prima a la sucursal, el suministro de mercancía que surtirá los repartidores a cada uno de los clientes mediante las rutas establecidas, las devoluciones de cada repartidor llevando el control de que clientes y cuanta mercancía devolvieron, cada orden calcula la producción de masa y tortilla con base a la cantidad de materia prima suministrada y los costes de producto.

Módulo de ventas, gastos y mermas (Cierres): Este módulo permite crear cierres por sucursal ligando a cada cierre las órdenes pertenecientes a la sucursal, en cada cierre se controla el total de ventas que llevó acabo por producto, los gastos generados y las mermas generadas.

La interfaz principal de acceso a las secciones de los cuatro módulos ya descritos se detalla en el Gráfico 8.

Gráfico 8. Módulos del sistema informático.

Fuente: elaboración propia.

Cada sección que forman los distintos módulos del sistema informático tienen características en comunes de usabilidad, con el fin de que sea muy intuitivo el sistema para el que es nuevo en su manejo como para el que ya tiene experiencia. Con ellos se unificaron colores, en los cuales el color verde indica cuando se puede ejercer una acción de actualización, el color rojo indica cuando puede eliminar un registro, el color azul indica que se puede agregar un nuevo registro o registros dependiendo la sección y el módulo. Cada sección y módulos son distintos, por consiguiente, varían las características y permisos de uno a otro con el fin de garantizar en todo momento la integridad de los datos. En el Gráfico 9 se muestra una parte de las interfaces de formularios, así como la muestra y paginado de los datos conforme a la sección.

Gráfico 9. Interfaces con características comunes.
Fuente: elaboración propia.

5. SEGURIDAD, PRUEBAS Y LIBERACIÓN DEL SISTEMA

En cuanto respecta a la seguridad de la información del sistema, cuenta con lo siguiente:

- Encriptación de las credenciales de los usuarios.
- Se hace uso de sesiones cifradas para el intercambio de datos entre una página y otra.
- Tiene protección contra *Cross-site scripting (XSS)*.
- Cuenta con protección sobre *Cross-Site Request Forgery (CSRF)*.

- El sistema solo se puede acceder por el protocolo HTTPS, con ello se incrementa la seguridad de transferencia de información entre el cliente y el sistema.

En la fase de prueba nos centramos en ver si el producto satisface las expectativas, como lo señala Somerville (2005):

El proceso de pruebas del software tiene dos objetivos distintos:

- 1. Para demostrar al desarrollador y al cliente que el software satisface sus requerimientos.*
- 2. Para descubrir defectos en el software en que el comportamiento de éste es incorrecto, no deseable o no cumple su especificación.*

Con base en lo anterior, y a medida en que se fue elaborando cada sección de los módulos que integran el sistema de información, se implementaron las siguientes pruebas:

- Pruebas unitarias
- Prueba de experiencia del uso del sistema
- Pruebas de entrega
- Pruebas de rendimiento

El sistema se liberó en un *hosting* de pago, con las mismas versiones del servidor de desarrollo este hosting cuenta con acceso público bajo el protocolo seguro de transferencia de hipertexto (HTTPS) el cual tiene por objetivo que se tenga una transferencia segura de datos entre el usuario y el sistema, estando ya liberado se puede ingresar al sistema desde cualquier ubicación siempre y cuando tenga acceso a Internet y con las credenciales adecuadas.

6. RESULTADOS

Como resultado de este trabajo de investigación, se desarrolló e implantó el sistema informático, el cual está disponible en todo momento y puede ser usado desde un teléfono inteligente hasta una computadora. El Gráfico 10 muestra la página de inicio donde el usuario tiene que autenticar sus credenciales con usuario y contraseña para tener acceso.

Gráfico 10. Inicio del sistema informático.
Fuente: elaboración propia.

Este sistema cuenta entre sus novedades con una lista configurable de rendimientos los cuales permiten especificar y configurar el peso o cantidad de materia que tiene cada saco. Por defecto traen los valores, pero el administrador puede ir ingresando nuevos rendimientos a fin de que este sistema se adapte a las necesidades de cualquier tortillería, como se visualiza en Gráfico 11.

SGPT											
Catálogos Inventarios Órdenes Cierres Reportes											
Salir Duxu											
Lista de rendimientos											
Nuevo											
Id Nombre Saco maíz(Kg.) Saco harina(Kg.) Rendimiento masa(Kg.) Deshidratación Rendimiento tortilla M(Kg.) Rendimiento tortilla H(Kg.) Activo Uso Bloqueado Acciones Act./Elim.											
1	ACTUAL	50.00	50.00	90.00	15.00	0.85	36.00	Activo	Usado	Bloqueado	Editar Eliminar

Gráfico 11. Sección de cálculo de rendimiento.
Fuente: elaboración propia.

El sistema cuenta con gráficas, las cuales permiten saber de manera concentrada divididas en periodos mensuales y en cada una de las sucursales la producción de masa, devoluciones, reparticiones, mermas, gastos y ventas que se ha tenido a lo largo del periodo, en el Gráfico 12 y 13 muestra la producción que se ha tenido durante el periodo de producción de masa, así como el gasto que ha generado, en ese orden.

Gráfico 12. Producción de masa en el periodo.
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 13. Gastos de la empresa en el periodo.
Fuente: elaboración propia.

Se hizo el análisis de costo-beneficio que tiene el Sistema de Gestión de Producción de Tortilla, los cuales se especifican en la Tabla 1 que son los siguientes:

Tabla 1. Costo-beneficio del sistema de información.

COSTOS	BENEFICIOS
<ul style="list-style-type: none">• Gasto mensual de Internet (aprox. \$450.00 MX)• Gasto anual de alojamiento del sistema en la nube (aprox. \$800.00 MX)• Capacitación del personal (aprox. 4 horas)• Curva de aprendizaje (aprox. 5 días)• Tiempo del desarrollo del sistema (aprox. 6 meses)	<ul style="list-style-type: none">• Incremento de la productividad, calidad y rentabilidad• Monitorización de los inventarios.• Incremento del control de gastos, ventas, producción, mermas, reparticiones y calidad de los productos.• Ahorro de búsqueda de información• Disponibilidad de información desde cualquier lugar y momento que cuente con conexión a Internet• Información al día y reportes en tiempo real• Resguardo de la información en la nube• Se automatizaron los procesos de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar la empresa tiene grandes beneficios, por un bajo costo puesto que ya se contaba con acceso a Internet, así como una computadora, única inversión que se tuvo que hacer fue la compra de un alojamiento en la nube para contener el sistema y se pueda tener movilidad puesto que el software libre por su uso no se necesita pagar ninguna licencia. La capacitación se dividió en 4 días, los cuales tuvieron una duración de 1 hora, y cada día se abordaba cada módulo que compone el sistema. El sistema se diseñó con la finalidad de reducir el tiempo de la curva de aprendizaje en el cual el usuario se familiarizó completamente con el sistema y todos sus módulos en un periodo de 5 días.

En la Tabla 2 se cuantifican las operaciones de la empresa antes y después de implementar en sistema, marcando significativamente el tiempo disponible, donde la empresa dispone de más capacidad de gestión.

Tabla 2. Operaciones antes y después.

ACCIONES	ANTES	DESPUÉS	DISPONIBLE
Registro de proveedores	2 min	1 min	1 min
Calculo de producción	3 min	1 seg	2.59 min
Tiempo de respuesta en búsqueda de un proveedor	10 min	10 seg	9.50 min
Calculo de rendimiento por ventas	10 min	5 seg	9.55 min
Generación de reportes.	20 min	5 seg	19.55 min
Cierres de caja	20 min	10 min	19.50 min
Calculo de stock en inventario.	20 min	3 seg	19.57 min

Fuente: elaboración propia.

7. CONCLUSIONES

Se puede concluir que, el desarrollo e implantación en ambiente web incrementó la productividad y competitividad de las empresas fabricantes de productos derivados del maíz, reduciendo tiempos de gestión y aumentando su capacidad de administración, satisfaciendo los objetivos planteados inicialmente para este trabajo de investigación. Así mismo, el sistema generado permite dar un seguimiento a las actividades de: control de proveedores, surtido de almacén, suministro de materia prima, elaboración de masa y tortilla, venta de producto, gastos de sucursal, repartición a clientes, control de mermas y devoluciones de mercancía involucradas en los procesos de administración, producción y distribución de los productos fabricados, representando una herramienta tecnológica

útil para la toma de decisiones que permite la mejora continua de la empresa.

El sistema generado permite dar un seguimiento a las actividades de: control de proveedores, surtido de almacén, suministro de materia prima, elaboración de masa y tortilla, venta de producto, gastos de sucursal, repartición a clientes, control de mermas y devoluciones de mercancía involucradas en los procesos de administración, producción y distribución de los productos fabricados, representando una herramienta tecnológica útil para la toma de decisiones que permite la mejora continua de la empresa.

Para continuar con esta investigación en lo futuro se recomienda adecuar este sistema para una aplicación nativa en dispositivos móviles con ambientes operativos Android o IOS.

8. REFERENCIAS

- Carrillo, M. G.** (2011). Evaluación sensorial de tortillas de maíz recién elaboradas y empacadas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(1).
- Excélsior.** (2014). Consume cada mexicano 90 kilos de tortillas al año. México D.F., México: Grupo Imagen. Recuperado de: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2014/09/19/982604>
- Garzas, J.** (2014). Aprende a implantar integración continua desde cero (I). Recuperado de: <http://www.javiergarzas.com/2014/09/libro-integracion-continua.html>
- Kent Beck, C. A.** (2005). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Boston, EE.UU.: Edit. Addison-Wesley. ISBN: 0-321-27865-8.
- Fowler, M.** (2006). Continuous Integration. Recuperado de: <https://martinfowler.com/articles/continuousIntegration.html>
- Pierre Bourque, R.E. (ed.).** (2014). *SWEBOK 3.0. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. Nueva Jersey, EE.UU.: IEEE Computer Society.
- Pressman, R. S.** (2010). *Ingeniería en software. Un enfoque práctico*. Séptima Edición. Nueva York, EE.UU.: Edit. Mc Graw Hill. ISBN 978-607-15-0314-5.
- Secretaría de Desarrollo Rural Colima.** (2015). Plan Rector. Sistema Producto Planta de Ornato del Estado de Colima A.C.
- Somerville, I.** (2005). *Ingeniería del software*. Séptima edición. Boston, EE.UU.: Edit. Addison-Wesley. ISBN 84-7829-074-5.
- Venegas, J.T.** (2012). Catedra. Recuperado de: <http://www.redjbm.com/catedra/index.php/tecnologia/68-la-importancia-de-la-automatizacion>
- PHP.** (2017). ¿Qué es PHP? Recuperado de: <http://php.net/manual/es/intro-whatis.php>
- Entrega continua.** (2017). En Wikipedia. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Entrega_continua
- Material requirements planning.** (2017). En Wikipedia. Recuperado de: https://en.wikipedia.org/wiki/Material_requirements_planning

/05/

COMPARACIÓN DE MÉTRICAS DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB

COMPARISON OF QUALITY METRICS FOR WEB APPLICATION DEVELOPMENT

Fausto Fabián Redrován Castillo

Grupo de Investigación de la carrera de Ingeniería de Sistemas. Universidad Técnica de Machala.
Ecuador.

E-mail: fredrovan@utmachala.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9255-9810>

Nancy Magaly Loja Mora

Grupo de Investigación de la carrera de Ingeniería de Sistemas. Universidad Técnica de Machala.
Ecuador.

E-mail: nmloja@utmachala.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5583-4278>

Kevin David Correa Elizaldes

Grupo de Investigación de la carrera de Ingeniería de Sistemas. Universidad Técnica de Machala.
Ecuador.

E-mail: kdcorrea_est@utmachala.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7377-3456>

Josias Israel Piña Orozco

Grupo de Investigación de la carrera de Ingeniería de Sistemas. Universidad Técnica de Machala.
Ecuador.

E-mail: jipina_est@utmachala.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7107-0688>

Recepción: 09/03/2018. **Aceptación:** 15/08/2018. **Publicación:** 14/09/2018

Citación sugerida:

Redrován Castillo, F. F., Loja Mora, N. M., Correa Elizades, K. D. y Piña Orozco, J. I. (2018). Comparación de métricas de calidad para el desarrollo de aplicaciones web. *3C Tecnología. Glosas de Innovación aplicadas a la pyme*, 7(3), 94-113. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n3e27.94-113/>

RESUMEN

Actualmente, el desarrollo de software ha aumentado considerablemente debido a la administración, control, y gestión rápida que proporcionan, logrando así que la mayoría de organizaciones opten por automatizar sus procesos y actividades utilizando estas herramientas. El uso de Internet para comunicaciones entre las empresas o con usuarios finales se ha convertido en una necesidad inminente, es de allí que nació la idea de crear aplicaciones que utilicen servidores Web para comunicaciones rápidas y seguras. La calidad de una aplicación es uno de los términos más nombrados en la ingeniería de software debido a que los productos desarrollados deben ser creados en base de métricas que aseguren un correcto funcionamiento y operatividad. Las métricas de calidad tienen como objetivo orientarse a satisfacer las necesidades del cliente, para ello emplean estándares en los que se detallan aspectos primordiales con los que deben contar dicho producto. En el caso de las aplicaciones Web uno de los aspectos más considerables son el dinamismo de la información, así como también la seguridad de la misma y la operatividad. Para cumplir con estos aspectos necesario utilizar conjuntamente las métricas de calidad, ingeniería de software y requerimientos para cumplir con un correcto desarrollo de aplicaciones Web, con la finalidad de obtener una herramienta robusta, fiable y dinámica de forma que genere una usabilidad así como también aceptación por parte de los usuarios finales. La problemática que se presenta es la necesidad de conocer las métricas de calidad empleadas para el desarrollo de aplicaciones Web, sus beneficios, importancia y los criterios proporcionados; es por ello que la finalidad de este trabajo investigativo es analizar los estándares y normas de calidad de los productos de software, esto mediante la recopilación y análisis de información bibliográfica para la identificación de métricas necesarias en desarrollo de aplicaciones Web.

ABSTRACT

Currently, software development has increased considerably due to the administration, control, and rapid management they provide, thus enabling most organizations to choose to automate their processes and activities using these tools. The use of the Internet for communications between companies or with end users has become an imminent need, that is why the idea of creating applications that use Web servers for fast and secure communications was born. The quality of an application is one of the most named terms in software engineering because the developed products must be created based on metrics that ensure proper operation and operability. The quality metrics are aimed at satisfying the needs of the client, for this they use standards that detail the main aspects that the product must have, in the case of Web applications one of the most important aspects are the dynamism of the information as well as the security of it and

the operability. In order to comply with these aspects, it is necessary to jointly use quality metrics, software engineering and requirements in order to comply with the correct development of Web applications to obtain a robust, reliable and dynamic tool in a way that generates usability as well as also acceptance by end users. The problem that arises is the need to know the quality metrics used for the development of Web applications, their benefits, importance and the criteria provided; that is why the purpose of this research work is to analyze the standards and standards of quality of software products, this through the collection and analysis of bibliographic information for the identification of necessary metrics in Web application development.

PALABRAS CLAVE

Calidad, Ingeniería de software, Aplicaciones Web.

KEY WORDS

Quality, Software Engineering, Web Applications.

1. INTRODUCCIÓN

A raíz de los avances tecnológicos que cada día van aumentando con la finalidad de reducir las actividades humanas, nace la idea de crear sistemas informáticos que realicen dicha finalidad abarcando cada sector empresarial que van desde la educación, gestión o administración organizacional hasta el control y producción de diversos productos. Las aplicaciones Web son un tipo de software que han experimentado un sinnúmero de cambios desde su creación hasta la actualidad y ha generado que muchos usuarios comiencen a utilizarlo. Esto es debido a que pueden ser accedidos rápidamente desde un ordenador con acceso a Internet, aspecto positivo que genera satisfacción en los clientes y agiliza procesos organizacionales. Ramos Martín y Ramos Martín (2014), definen como aplicación Web a todo aquel software que permite ser procesado y a su vez almacenado dentro de servidores Web para luego ser accedido por medio de navegadores. Desarrollar una aplicación Web es una tarea dificultosa si no se cuenta con los recursos e información correcta acerca de los aspectos de calidad que debe tener para ser considerado como una aplicación robusta, fiable, segura y operativa.

La ingeniería de software según Carles Mateu (2004) cumple un papel importante dentro del desarrollo de una aplicación Web, ya que proporciona información y estándares suficientes para conocer el comportamiento de la aplicación. Otro factor clave es la metodología de desarrollo, que establece las fases y procesos para su construcción, las métricas de calidad, ciclos de vida e ingeniería de requerimientos, también son aspectos que según Ferraro, et al., (2013) deben estar claros y bien definidos antes de comenzar con el proceso de desarrollo de software. Por otro lado, los requerimientos del cliente deben ser compactos y estar bien definidos antes de emprender un proyecto de software.

Un producto software está compuesto por una serie de características y subcaracterísticas que debe cumplir para que pueda ser considerado de calidad. Los modelos de calidad surgen para describir dichas características, sus relaciones, cómo pueden ser medidas y cómo las mediciones pueden ser interpretadas. Sin embargo, cómo saber cuál de todas proporciona métricas precisas para productos de software se debe a la cantidad de métricas cumplidas en los diferentes métodos de evaluación, puesto que entre mayor sea la cantidad de índices cumplidos mayor será el nivel de calidad, sea este de empresa o producto.

Un producto software está compuesto por una serie de características y subcaracterísticas que debe cumplir para que pueda ser considerado de calidad. Los modelos de calidad surgen para describir dichas características, sus relaciones, cómo pueden ser medidas y cómo las mediciones pueden ser interpretadas.

Con el avance de la ingeniería de software y con la aceptación que han tenido las aplicaciones Web dentro de las organizaciones, se han creado diversas métricas enfocadas a la calidad de dicho producto. Tal es el caso de la norma de evaluación ISO/IEC 9126, cuya finalidad es evaluar aspectos relacionados a la calidad desde varios puntos de vista. Además, estos criterios estandarizados permitirán que los desarrolladores puedan crear aplicaciones Web asociadas no solo a los requisitos del cliente, sino también a estándares de calidad interna y externa necesarios para un correcto funcionamiento del software.

La realidad actual de los productos de softwares que son creados día a día demanda la incorporación de normas que certifiquen un avalúo de calidad. Los productos y procesos que se llevan a cabo en las empresas están vinculados, 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, y 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 orientados directamente a los productos de software, por ello en el siguiente documento se tiene como objetivo analizar los estándares y normas de calidad de los productos de software mediante la recopilación y análisis de información bibliográfica para la identificación de métricas necesarias en desarrollo de aplicaciones Web.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.2. APLICACIONES WEB

Lújan Mora, (2013) define que una aplicación web es un tipo especial de aplicación cliente/servidor, donde tanto el cliente como el servidor y el protocolo mediante el que se comunican (HTTP) están estandarizados y no han de ser creados por el programador de aplicaciones. Por otro lado, Fernando Berzal, (2007) añade que 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.

En base a la información proporcionada se puede aludir que las aplicaciones web funcionan exclusivamente con conexión a Internet, permitiéndole al usuario interactuar y mantener una comunicación entre sí, a través del servicio de un conjunto de protocolos. Estas aplicaciones desarrolladas en la actualidad contienen una sección administrable donde el responsable del sistema podrá realizar modificaciones con el aspecto o presentación de la misma o al dinamismo proporcionado, y ya no recurrir directamente al código fuente para realizarlo.

2.3. CALIDAD EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Según Garzón Villar (2000), la calidad del software es una mezcla de distintos factores, se puede considerar que un software es de calidad si cumple con el objetivo: concordancia del software con los requerimientos, desarrollo coherente, aplicando correctamente los criterios de la ingeniería del software y desarrollo de requerimientos implícitos al proyecto.

La calidad del software depende de varios factores para considerarlo de tal manera, dicha calidad puede ser evaluada una vez elaborado el producto de software, para tratar de asegurar mayor calidad en el software se debe seguir un ciclo de vida basado en las fases una metodología de desarrollo.

Según Tomalá Cochea (2009), la calidad debe estar presente en todas las etapas del proceso de desarrollo, además, si bien la calidad del producto Web (aplicación Web) conlleva al análisis de aspectos en su manipulación, es de gran importancia resaltar lo imprescindible que es la verificación de la calidad en el proceso de desarrollo, debido a que la una aplicación en particular no simplemente está sujeta a su forma de ser operada, sino también en cómo ha sido creada.

2.4. MODELO DEL CICLO DE VIDA DE LA CALIDAD

Según indica Arboleda Jiménez (2002), la realización de prototipos es una herramienta en la que se apoyan diferentes MCV, además, alude que un prototipo debe tener el objetivo de mostrar al cliente o a la gerencia del proyecto el resultado que se obtendrá de la implementación de cada uno de los requerimientos del cliente una vez terminado el desarrollo. Por otra parte, Fernando Berzal (2007), menciona que la calidad del producto software puede ser evaluada midiendo atributos internos (medidas típicamente estáticas de productos intermedios).

2.5. MÉTRICAS DE CALIDAD DEL SOFTWARE

Las métricas son escalas de unidades sobre las cuales puede medirse un atributo cuantificable. En software se debe recopilar y analizar datos basándose en mediciones reales de software, así como a las escalas de medición (Tomalá Cochea, 2009).

El uso de las métricas establece cómo se debe ajustar el software a los requisitos implícitos y explícitos del cliente. En otras palabras, la medición para que el sistema se adapte a los requisitos que el cliente establece se observa en las métricas de calidad de sistemas de información que se utilizan para evaluar y controlar el proceso de desarrollo del software, de manera que permitan:

Aspectos de las métricas de calidad	Indicar la calidad del producto.
	Evaluar la productividad de los desarrolladores
	Ayudar a justificar el uso de nuevas herramientas o formación adicional.
	Establecer una línea base para la estimación
	Evaluar los beneficios en términos de productividad y calidad

2.6. CALIDAD EN EL USO DE MÉTRICAS

Según menciona Garcia Largo (2005), la calidad en el uso de métricas mide la extensión de un producto que reúne las necesidades especificadas por los usuarios para lograr las metas propuestas, con la efectividad, productividad, seguridad y satisfacción en un contexto de uso específico.

Calidad en uso es el efecto combinado para el usuario final de las 6 características de la calidad interna y externa del software. Garcia Largo (2005), Especifica 4 características para la calidad en uso:

- Eficacia
- Productividad
- Satisfacción
- Seguridad

En base a dicha información se puede aludir que la evaluación de la calidad en uso valida todo lo que conlleva la calidad del producto de software en los escenarios específicos de tareas de usuario. La calidad del software depende de varios factores para considerarlo de tal manera, puesto que dicha calidad debe ser medible una vez elaborado el producto para tratar de asegurar mayor calidad en el software se debe seguir un ciclo de vida basado en las fases una metodología de desarrollo.

Según García Largo (2005), la calidad debe estar presente en todas las etapas del proceso de desarrollo.

En la recopilación bibliográfica se pudo evidenciar que en la actualidad se encuentran muchos estándares para evaluar los procesos de desarrollo de software, de entre las cuales 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.

Figura 1. Calidad en las etapas del desarrollo.

3. METODOLOGÍA

Se han seleccionado diversos sitios web al azar pertenecientes a las empresas que se dedican al desarrollo dentro de la ciudad de Machala. La elaboración del trabajo involucra diferentes etapas que se centrarán en la evaluación de calidad de las metodologías en aplicaciones Web, y son:

1. Investigación bibliográfica de trabajos que correspondan con estudios similares.
2. Determinación y procesamiento de datos recopilados de las diferentes normas estándares y métodos hallados.
3. Establecimiento de análisis comparativo de las diferentes métricas empleadas en el desarrollo en aplicaciones Web.
4. Análisis y verificación de los datos obtenidos.
5. Elaboración de los resultados, discusión y conclusiones.

4. RESULTADOS

Los resultados detallados a continuación han sido tabulados y analizados cuidadosamente mediante una estadística cualitativa de las fuentes de información detalladas en el estado de arte, para de esta manera garantizar veracidad de la información.

La investigación de campo está enfocada en la provincia de El Oro, con el propósito de ratificar en sus empresas que métricas de calidad serían las más eficaz para el desarrollo de aplicaciones Web.

Actualmente, en la provincia de El Oro existen diecinueve empresas dedicadas al desarrollo de software, en base a esto se afirma que la población es pequeña y no se necesita utilizar cálculos muestrales, por tanto, resulta óptimo escoger todas las organizaciones dedicadas a esa actividad.

La investigación de campo está enfocada en la provincia de El Oro, con el propósito de ratificar en sus empresas que métricas de calidad serían las más eficaz para el desarrollo de aplicaciones Web.

Mediante los datos obtenidos se pudo corroborar que catorce de las diecinueve empresas desarrolladoras de software, es decir un 74% se dedican al desarrollo de aplicaciones Web.

¿Desarrollan aplicaciones Web?

Figura 2. Empresas dedicadas al desarrollo de aplicaciones Web.

En la ciudad de Machala se pudo identificar que del total de empresas desarrolladoras de software la cantidad de tres aplican algún tipo de control de calidad, esto propone que en la mayoría de la ciudad los Software ofrecen una supuesta calidad en sus productos Web. Las características

tomadas de la ISO/EC 9126 han sido puestas a un análisis de importancia dentro de las empresas de desarrollo de software en la ciudad de Machala, basando la evaluación en una escala de Likert, siendo 1 la puntuación que representa una casi inexistente importancia y 5 la puntuación de más relevancia en el desarrollo de aplicaciones Web. Estas métricas son eficientemente adoptadas para el control del producto Web, siendo las más importantes: la funcionalidad y usabilidad. De esta forma, se evidencia que en las aplicaciones Web no resulta necesario el usar o verificar la portabilidad, puesto que este tipo de software no contempla algún tipo de instalación o compatibilidad con otros sistemas operativos, pues son incrustados en servidores Web y accedidos por medio de un navegador cualquiera.

Tabla 4. Características según ISO/EC 9126.

Caractericas según ISO/IEC 9126	Empresas														TOTAL
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	
FIABILIDAD	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4,7
FUNCIONALIDAD	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
USABILIDAD	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
EFICIENCIA	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	3	5	5	5	4,6
PORTABILIDAD	1	1	2	2	3	2	2	5	1	1	3	2	1	1	1,9
MANTENIBILIDAD	4	5	4	5	5	3	5	5	5	4	5	5	4	5	4,57

Fuente: autores.

Las características analizadas, tomadas e identificadas por los autores y 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. Además, se evidencia que en las aplicaciones de este tipo la visibilidad es un aspecto que se ha dejado un poco de lado para verificar la calidad, al igual que la accesibilidad, siendo estas características imprescindibles en el mercado informático Web.

En las empresas de carácter global se ve imprescindible el uso de las aplicaciones Web, además, el reconocimiento en los medios informáticos (Internet) ha adquirido gran importancia. El desarrollo del software, la competitividad y el surgimiento de nuevos negocios a diario que amenazan con acaparar el mercado, conlleva a que las organizaciones busquen medios innovadores para permitir su expansión. Las aplicaciones Web podrían convertirse en el complemento idóneo para el progreso y reconocimiento global de una empresa debido a los millones de usuarios que existen en la red. La construcción de una aplicación Web otorga información importante a clientes potenciales

que buscan lo que se ofrece sin importar en qué lugar del mundo se encuentren, puesto que la empresa será mundialmente conocida. Esto permite que la facilidad de acceso a la información y la operatividad con el cliente se incremente considerablemente, dando a entender que cuanto mejor sea la aplicación de una empresa mayor será la posibilidad de alcanzar el éxito en el mercado electrónico.

Tabla 5. Características según revisión bibliográfica en base a la Web.

Características	Empresas														TOTAL
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	
CONTENIDO	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
DISEÑO	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	4,71
VISIBILIDAD	4	4	4	3	4	4	5	3	5	5	5	5	5	5	4,36
VELOCIDAD	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
ACCESIBILIDAD	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4,57
NAVEGABILIDAD	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4,86
INTERACTIVIDAD	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4,79

Fuente: autores.

El desarrollo de aplicaciones Web ha venido en auge desde la década de los noventa, con el avance que ha tenido la web fue posible evolucionar las paginas sencillas con contenido estático a dinámico, provistas de grandes bases de datos, permitiendo así que surjan estas aplicaciones basadas en la Web, que 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 (ver Tabla 7.).

Tabla 7. Revisión de la literatura sobre calidad Web.

INVESTIGACIONES	AÑO	FACTORES CONSIDERADOS
(Olsina, Lafuente, Rossi, Murugesan, & Deshpande, 2001)	1999	Funcionalidad, Usabilidad, Eficiencia, Fiabilidad del sitio.
(Bauer & Scharl, 2000)	2000	Contenido, Interactividad, Navegación.

(Liu & Arnett, 2000)	2000	Capacidad de aprendizaje, Diversión, Calidad del sistema, Uso del sistema.
(Buenadicha Mateos, Chamorro Mera, Miranda González, & Rodrigo González López, 2001)	2001	Accesibilidad, Velocidad, Navegabilidad y Contenido.
(Aladwani & Palvia, 2002)	2007	Contenido específico, Calidad de contenido, Adecuación tecnológica, Apariencia.
(Palmer, 2002)	2010	Velocidad de acceso, Navegación, Interactividad, Sensibilidad, Contenido informativo.
(Cao Mei & Zhang Qingyu, 2005)	2010	Calidad de sistema, Calidad de información, Calidad de servicio, Atractivo.

Fuente: autores.

Al analizar cada uno de los trabajos se han encontrado diferencias significativas en los aspectos importantes que debe contener una aplicación Web, debido a ciertas necesidades que haya tenido el autor en resaltar para validar la calidad. Este constituye un problema, pues no se encuentran normas establecidas para ser aplicados, lo que lleva a creer que, a diferencia de las aplicaciones de escritorio, las páginas de Internet contemplan aspectos variantes.

A continuación, se presentan abreviaturas que permiten identificar los diferentes modelos, estándares y normas de calidad enfocadas a la evaluación de la calidad web.

Tabla 8. Abreviaturas para identificar los objetos de estudio.

Abreviaturas de los modelo y normas de calidad	
MC	Modelo McCall
B	Modelo de Boehm
S	Modelo SATC
F	Modelo FURPS
D	Modelo de Dromey
C	Modelo de C-QM
ISO 9126	Norma ISO/IEC 9126
ISO 25010	Norma ISO 25010

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. Por lo

tanto, se determina que estas características coinciden totalmente con la ISO/IEC 9126 y la ISO 25010, esto debido a que son normas actuales que han surgido a partir de los modelos antiguos.

Tabla 6. Comparativa de las métricas comunes entre las normas, estándares y métodos de calidad.

Características de prueba	MC MC	B	S	F	D	C	ISO9126	ISO25010	Total
<i>Facilidad de uso</i>	X			X	X		X	X	5
<i>Integridad</i>	X		X						2
<i>Corrección</i>	X		X						2
<i>Confiabilidad</i>	X	X		X	X		X	X	6
<i>Eficiencia</i>	X	X			X		X	X	5
<i>Facilidad de mantenimiento</i>	X		X		X	X	X	X	6
<i>Facilidad de prueba</i>	X	X							2
<i>Flexibilidad</i>	X								1
<i>Facilidad de reutilización</i>	X		X			X			3
<i>Interoperabilidad</i>	X								1
<i>Portabilidad</i>	X	X			X		X	X	5
<i>Ingeniería Humana</i>		X							1
<i>Fácil de entender</i>		X	X						2
<i>Fácil de modificar</i>		X							1
<i>Funcionalidad</i>				X	X	X	X	X	5
<i>Performance</i>				X					1
<i>Facilidad del soporte</i>				X					1
<i>Ambigüedad</i>			X						1
<i>Trazabilidad</i>			X						1
<i>Estructura/ Arquitectura</i>			X						1
<i>Documentación</i>			X						1
<i>Conformidad</i>						X			1

Fuente: autores.

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, visibilidad, velocidad, interactividad, seguridad, accesibilidad, navegabilidad, funcionalidad, usabilidad, diseño, mantenibilidad, confiabilidad y eficiencia. Esto nos permite obtener un estándar de métricas que medirán de forma generalizada la calidad de las aplicaciones Web.

El aspecto de visibilidad denota la calidad de una aplicación Web, al poseer la información identificable y accesible por los usuarios reales y potenciales. Este concepto puede medirse, al menos, a través de dos indicadores: (1) reputación en buscadores, cuantificada a través del PageRank calculado por Seo Review Tool, y (2) popularidad de la página en Internet, medida a través del número de enlaces externos que se dirigen a dicha aplicación. De este modo, cuanto mejor sea el PageRank y mayor el número de páginas enlazadas, mayor será el tráfico recibido, alcanzando además un mejor posicionamiento en los principales buscadores.

La velocidad es una característica muy importante en el ámbito del comercio electrónico. En este contexto existe una correlación positiva entre el tiempo de descarga de una aplicación Web y la satisfacción del usuario, presentándose también como un requisito imprescindible para finalizar una transacción online.

La navegabilidad en las aplicaciones Web es algo de carácter importante para la calidad, ya que otorga ayuda al usuario para encontrar la información requerida y volver a la página de inicio, además de permitir que se busque información a través de palabras clave o un menú permanente.

El contenido otorga al usuario conocimiento de una empresa u organización, por ello, se debe incluir en la aplicación Web aquella información que desee dar a conocer a sus clientes reales y potenciales, ubicándola además de manera correcta. 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.

La interactividad se relaciona con denominaciones como comunicación, apoyo al cliente o capacidad de respuesta. Permite ayudar a los clientes y el intercambio continuo de información entre ambas partes (retroalimentación), a través de los diferentes medios de comunicación que aparecen en la aplicación Web: teléfono, dirección postal, e-mail, entre otros.

La eficiencia de los sistemas es uno, si no el elemento más importante, esto se debe al comportamiento de la aplicación Web en tiempo que es usada y la utilización de recursos del sistema para cargar los diferentes scripts. Esta eficiencia puede ser apreciada en la estabilidad de la página al recibir y cargar información, así como también en la carga que produce dentro de la memoria y procesador del computador.

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, sobre todo colores que no afecten a la vista del usuario.

La accesibilidad se refiere a la libertad que tienen los usuarios para usar datos, definir y/o refinar la forma en que la información es introducida, procesada o presentada a ellos.

En lo que respecta a la funcionalidad, se puede apreciar cómo la capacidad de un producto software puede satisfacer los requerimientos funcionales establecidos y las necesidades implícitas de los usuarios.

Por su parte, como usabilidad se define la interacción del usuario con la aplicación Web, centrándose en la facilidad de navegación y rendimiento de las tareas que lleva a la realización de la transacción.

Con respecto a la seguridad, ésta representa la capacidad del producto software para lograr prevenir el acceso no autorizado, bien sea accidental o deliberado, a programas y datos.

La mantenibilidad se refiere a la facilidad con la que un sistema o componente software puede ser modificado para corregir fallos, mejorar su funcionamiento u otros atributos o adaptarse a cambios en el entorno.

La confiabilidad del software se refiere a la precisión que una aplicación proporciona, sin errores, es decir, los servicios que se establecieron en las especificaciones originales.

La portabilidad no se ha tomado en cuenta para este tipo de aplicaciones, debido a que este aspecto se analiza solo en productos de escritorio, dado que estas aplicaciones están alojadas en servidores Web y no se ven tan afectadas por este aspecto a diferencia de otros productos informáticos.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Actualmente, las empresas sean estas de carácter internacional o no, tienen la urgencia de ser conocidas por la sociedad y el medio informático, por ello las empresas deben ofrecer aplicaciones Web de calidad, siendo la respuesta óptima para dar a conocer internacionalmente una organización que ofrece servicios o productos.

Estos rigurosos controles de calidad son puestas a pruebas por las diferentes normas, de entre las cuales destaca la ISO/EC 9126, que provee una serie de métricas de calidad en el producto de software.

La calidad de las aplicaciones basadas en la Web es de gran importancia, puesto que al proveer de una mejor calidad tendrá una mayor probabilidad de adquirir éxito en su negocio. Estos rigurosos controles de calidad son puestas a pruebas por las diferentes normas, de entre las cuales destaca la

ISO/EC 9126, que provee una serie de métricas de calidad en el producto de software.

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, estos aspectos fueron recopilados en diversas investigaciones, las cuales son: contenido, visibilidad, velocidad, interactividad, seguridad, accesibilidad, navegabilidad, funcionalidad, usabilidad, diseño y eficiencia. Dichas características comparten una estrecha similitud con las meticas contenidas en la norma ISO/EC 9126 y además, se añadieron algunas más que se vieron imprescindibles para medir la calidad en las aplicaciones Web como son: mantenibilidad y confiabilidad.

Las características recopiladas por medio de la norma ISO/EC 9126 fueron de gran aceptación en las empresas de desarrollo de software, puesto que la mayoría recibió un puntaje muy alto, indicando que aquellas características pueden satisfacer la calidad requerida por el cliente y las empresas.

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

- Para medir las aplicaciones Web, se utilizan los mismos modelos que para el software tradicional. Pero, algunos autores determinan ciertas características que son importantes en este aspecto.
- La aplicación de normativas basadas en estándares de calidad asegura en gran medida la presentación final del sitio web, y mediante el uso de estas normativas se estandariza los procesos y se prepara la documentación adecuada, lo cual provee una guía base para el entendimiento de las funcionalidades que el sistema tiene implementada para futuras revisiones.
- La ISO/IEC 25010 es una norma que presentan características muy significativas que se deben evaluar en lo que respecta a los productos de software, pero al ser enfocadas a las aplicaciones Web se excluye la característica de portabilidad, esto en base a revisiones bibliográficas y criterios de los profesionales encuestados.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aladwani, A. M., y Palvia, P. C. (2002). Developing and validating an instrument for measuring user-perceived web quality. *Information & Management*, 39(6), 467–476. doi:[https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(01\)00113-6](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(01)00113-6)

Arboleda Jiménez, H. F. (2002). *Modelos de Ciclo de Vida de Desarrollo de Software en el Contexto de la Industria Colombiana de Software*. Recuperado de: <http://web.emn.fr/x-info/harbol07/ACIS.pdf>

Bauer, C., y Scharl, A. (2000). Quantitive evaluation of Web site content and structure. *Internet Research*, 10(1), 31–44. doi:<https://doi.org/10.1108/10662240010312138>

Buenadicha Mateos, M., Chamorro Mera, A., Miranda González, F. J., y Rodrigo González López, Ó. (2001). A new Web assessment index: Spanish universities analysis. *Internet Research*, 11(3), 226–234. doi:<https://doi.org/10.1108/10662240110396469>

Cao Mei, S., y Zhang Qingyu, J. (2005). B2C e-commerce web site quality: an empirical examination. *Industrial Management and Data Systems*, 105, pp. 645–661.

Mateu, C. (2004). *Desarrollo de Aplicaciones Web*. Barcelona, España: Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya.

Berzal, F., Cortijo, F.J. y Cubero, J. C. (2007). *Desarrollo Profesional de Aplicaciones Web con ASP.NET*. ISBN: 84-609-4245-7.

Ferraro, M. A., et al. (2013). Criterios de calidad en el desarrollo de aplicaciones web. *XV Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación*, pp. 634–637. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27263>

García Largo, C. A. (2005). *Guía técnica para evaluación de software*. Recuperado de: www.puntoexe.com.co

Garzón Villar, M. L. (2000). *Temario Informática*. MAD.

Liu, C., y Arnett, K. P. (2000). Exploring the factors associated with Web site success in the context of electronic commerce. *Information & Management*, 38(1), pp. 23–33. doi:[https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(00\)00049-5](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(00)00049-5)

Lújan Mora, S. (2013). Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web. Alicante, España: *Editorial Club Universitario*, 53(9), pp. 1689–1699. doi:<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Olsina, L., Lafuente, G., Rossi, G., Murugesan, S., y Deshpande, Y. (2001). *Web Engineering Managing diversity and complexity of web application development*. Berlín, Alemania: Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/3-540-45144-7>

Palmer, J. W. (2002). Web Site Usability, Design, and Performance Metrics. *Information Systems Research*, 13(2), pp. 151–167. doi:<https://doi.org/10.1287/isre.13.2.151.88>

Ramos Martín, A., y Ramos Martin, M. J. (2014). *Aplicaciones Web*. Madrid, España: Paraninfo.

Tomalá Cochea, S. J. (2009). *Métricas de Calidad de los Sistemas de Información – aplicación en la Certificación de Calidad de un Sistema de un empresa del sector hidrocarburiífero*. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.

CONSEJO EDITORIAL

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 <i>Universidad Politécnica de Cataluña, España</i>
Área financiera	Prof. Dr. Juan Ángel Lafuente Luengo <i>Universidad Jaume I; Castellón de la Plana, España</i>
Organización de empresas y RRHH	Prof. Dr. Francisco Llopis Vañó <i>Universidad de Alicante, España</i>
Estadística; investigación operativa	Prof. Dra. Elena Pérez Bernabéu <i>Universidad Politécnica de Valencia, España</i>
Derecho	Prof. Dra. María del Carmen Pastor Sempere <i>Universidad de Alicante, España</i>
Ingeniería y tecnología	Prof. Dr. David Juárez Varón <i>Universidad Politécnica de Valencia, España</i>
Tec. de la información y la comunicación	Prof. Dr. Manuel Llorca Alcón <i>Universidad Politécnica de Valencia, España</i>
Medicina y salud	Dra. Mar Arlandis Domingo <i>Hospital de San Juan de Alicante, España</i>

tecnología

Glosas de innovacion aplicadas a la pyme