

Análisis jerárquico de procesos para la implementación de un modelo de referencia de procesos de gestión de conocimiento en el ámbito del desarrollo de software*

Hierarchical analysis of Processes for the Implementation of the reference model of knowledge management processes in the field software development

Análise hierárquica de processos para implementação de um modelo referência de processos de gestão de conhecimento no âmbito do desenvolvimento de software

Royer David Estrada-Esponda **
Carlos Hernán González-Campo ***

Universidad del Valle - Colombia

Fecha de Recibido: Diciembre 14 de 2017
Fecha de Aceptación: Julio 22 de 2018
Fecha de Publicación: Agosto 01 de 2018
DOI: <http://dx.doi.org/10.22335/rict.v10i4.512>

*El artículo es resultado de la investigación realizada en el marco del trabajo de grado de Maestría titulado "MODELO DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO PARA LOS PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE Y SOPORTE A USUARIOS EN LA CLÍNICA SAN FRANCISCO S.A DE TULUÁ" de la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad del Valle, aprobado el 29 de agosto de 2017

** Profesor auxiliar e investigador, Universidad del Valle, Colombia, Tutuá, www.tuluva.univalle.edu.co. Ingeniero de Sistemas y Magister en Administración, Universidad del Valle. Correo electrónico: royer.estrada@correounivalle.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6849-1278>

*** Profesor titular e investigador, Universidad del Valle, Colombia, Cali, www.univalle.edu.co. PhD en Administración, Universidad EAFIT con apoyo de École des Hautes Commerciales (HEC), Universidad de Montreal, Magister en Ciencias de la Organización, Universidad del Valle, Miembro del Grupo de Investigación "Humanismo y Gestión". Correo electrónico: carlosh.gonzalez@correounivalle.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2120-8209>

Resumen

Se presenta una propuesta metodológica para incorporar los elementos de un Modelo de Referencia de Procesos de Gestión de Conocimiento, por medio de la utilización del Análisis Jerárquico de Procesos (AHP), de tal manera que las Organizaciones Desarrolladoras de Software u organizaciones en general, puedan incorporar dicho modelo en su dinámica habitual de desarrollo de software. La metodología consistió en determinar qué tan prioritarios son los elementos del modelo de referencia con el fin de proveer a las organizaciones que lo utilizan, una guía para

posibilitar su incorporación gradual, considerando sus características, necesidades y problemáticas. Con base en los resultados y el cálculo de medidas de dispersión, se concluye que la metodología facilitó la incorporación de los elementos del modelo de referencia, en los procesos de desarrollo de software llevados a cabo en un área funcional dedicada a la implementación de sistemas informáticos a la medida.

Palabras clave: Gestión de conocimiento, Ingeniería de software, Toma de decisiones

Abstract

A methodological proposal is presented to incorporate the elements of the Knowledge Management Process Reference Model, through the use of the Hierarchical Process Analysis (AHP), in such a way that the Software Development Organizations or Organizations in general, can incorporate the model mentioned in their usual dynamics of software development. The methodology consisted to determine the priority of the elements of the reference model in order to provide the organizations that use it with a guide to enable the gradual incorporation of the same, considering its characteristics, needs and problems. Based on the results and the calculation of dispersion measures, it is concluded that the methodology facilitated the incorporation of the elements of the reference model in the software development processes carried out in a functional area dedicated to the implementation of customized computer systems

Keywords: Knowledge management, Software engineering, Decision making.

Resumo

Uma proposta metodológica é apresentada para incorporar os elementos de um Modelo de Referência de Processos de Gestão de Conhecimento, através da utilização de análise hierárquica de processos (AHP), de tal forma que as Organizações de desenvolvimento de software ou organizações em geral, possam incorporar este modelo em sua dinâmica de desenvolvimento de

software. A metodologia consistiu em determinar qual a prioridade dos elementos do modelo de referência a fim de fornecer às organizações que o utilizam, um guia para incorporar este modelo de maneira gradativa, considerando suas características, necessidades e problemáticas. Com base nos resultados e o cálculo das medidas de dispersão, a conclusão é que a metodologia facilitou a incorporação dos elementos do modelo de referência em processos de desenvolvimento de software realizados em uma área funcional dedicada à implementação de sistemas de computador sob medida.

Palavras-chave: Gestão de conhecimento, Engenharia de software, Tomada de decisões.

Introducción

Según datos encontrados en el Chaos Report, elaborado por The Standish Group Report, para el año 2014 la tendencia que describió los resultados de proyectos de Ingeniería de software y en general proyectos TI muestra que el 17% de ellos fueron interrumpidos antes de finalizar, adicionalmente se encuentra que el 55% de los proyectos de dicha naturaleza fueron terminados con problemas de sobrecostos y prórrogas considerables de tiempo. Apelando a datos más actuales, en el mismo reporte se encuentra que para el año 2015 los proyectos no finalizados representaron un 19% y los concluidos con problemas en tiempo y presupuesto ascendieron a un 52% del total. De igual modo, Medina (2013) comenta que el 54% de empresas en América Latina desarrollan su propio software, y agrega que "hoy en día, las empresas se enfrentan al hecho de sobrevivir a los constantes cambios tecnológicos, al mismo tiempo que atienden los demandantes y dinámicos requerimientos que implica la operación de un negocio" (Medina, 2013, p.1).

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta que el Chaos Report evalúa más de 40.000 proyectos de desarrollo de software alrededor del mundo, podría decirse que sí históricamente la tendencia aún da cuenta de datos no tan favorables para la industria del software y todas aquellas empresas que desarrollan sus propios sistemas, aplicaciones o herramientas TI, es porque el problema supone una

complejidad propia del desarrollo de productos intangibles como el software y por ello, toda iniciativa o política gerencial direccionada al mejoramiento de procesos inherentes a la ingeniería de software debe ser considerada para tales fines, en este caso, la Gestión de Conocimiento (GC) es una de esas iniciativas que posibilita el mejoramiento y formalización de procesos que impacten positivamente en el campo del desarrollo de software, de hecho Galvis (2015a) menciona que “no prestar suficiente atención a la GC en la Industria de Software sería equivalente a que la gestión del dinero no fuese una prioridad para los bancos y demás empresas del sector financiero” (p.111).

En consonancia con lo anterior, Galvis (2015a) propone un modelo de referencia de procesos (MRP) a partir de las brechas que identifica entre los modelos de referencia reconocidos y comúnmente usados en el desarrollo de software y que son inherentes a procesos de gestión de conocimiento en el contexto de organizaciones desarrolladoras de software (ODS), de hecho el autor plantea que “el objetivo general definido en la propuesta de investigación fue construir un MRP en el dominio de procesos de la GC (MRPGC)” (p.28).

También Galvis, González y Sánchez (2016) concluyen que las empresas desarrolladoras de software reconocen la importancia de la gestión del conocimiento en sus contextos organizacionales, pero no se apropian de ella de una manera significativa, lo cual implica entonces una clara desventaja competitiva, teniendo en cuenta que “el objeto de negocio y el principal recurso de las ODS es el conocimiento” (p.85).

Paralelamente, se encuentra que la “construcción de software es una actividad cognitiva y fuertemente dependiente del conocimiento” (Chávez, Olvera y Romero. 2012, p.4), por tanto, las ODS están llamadas a valerse de diferentes herramientas y técnicas para permitir la gestión de los intangibles que gravitan a su alrededor, ya que el éxito de los proyectos que entregan resultados intangibles tales como el software y que además van a ser parte de la operación de organizaciones de diversos tipos, depende de la experiencia de las

personas y sobre todo de cómo esa experiencia ha sido o es materializada en conocimiento.

Por otra parte, Carrillo y Orozco (2012) comentan que alrededor del desarrollo de software gira gran cantidad de información de diferentes fuentes, lo cual genera que se materialicen meta-conocimientos, así pues; las organizaciones están llamadas a gestionar el conocimiento con métodos de índole administrativo que contribuyan a la consolidación de un conocimiento organizacional y por ende se obtengan ventajas competitivas. Además, los mismos autores mencionan que “el desarrollo de software informático requiere un uso intensivo del conocimiento. Cuando esta actividad se desarrolla en forma colectiva para atender objetivos de la misión organizacional y sus procesos productivos, se convierte en objeto de estudio del campo de las Ciencias de la Administración”. (p.90)

Paralelamente, consideran que las personas, al igual que la estructura es necesaria para consolidar ecosistemas para la GC, lo cual implica que no sólo se debe tener en cuenta el conocimiento de primera generación, es decir, el conocimiento como recurso que se puede simplemente capturar y disponer en repositorios para su consulta, sino que también el de segunda y tercera generación que están orientados a variables socioculturales, políticas y tecnológicas en el contexto de los agentes de conocimiento.

El presente artículo tiene como propósito proveer una guía metodológica para la incorporación del MRPGC v1.0 en organizaciones desarrolladoras de software, o incluso en áreas funcionales que aún pertenecientes a otro tipo de organizaciones desarrollan sistemas informáticos con el fin de contribuir con el logro de los objetivos y las estrategias organizacionales; de hecho, Galvis menciona que el modelo también es aplicable a “unidades dentro de una organización” (2015b, p14).

Por otra parte, antes de dar paso a la propuesta metodológica y los resultados de su aplicación, se presenta un breve componente conceptual que busca ilustrar cada uno de los elementos relacionados en la investigación de Estrada (2017), específicamente lo referente a la utilización de AHP

para soportar procesos decisores en el escenario de la implementación de un MRP en el ámbito de la GC.

Gestión de Conocimiento

En Rodríguez (2006) se encuentra que la definición de Gestión de Conocimiento aún es inacabada y objeto de discusión por comunidades académicas. Sin embargo, dicho autor comenta que tal concepto o constructo puede ser definido como:

Un conjunto de procesos sistemáticos (identificación y captación del capital intelectual; tratamiento, desarrollo y compartimiento del conocimiento; y su utilización) orientados al desarrollo organizacional y/o personal y, consecuentemente, a la generación de una ventaja competitiva para la organización y/o el individuo (p.37).

Así mismo, Angulo (2017) define la Gestión de Conocimiento como:

La capacidad de administrar eficazmente los flujos de conocimiento al interior de la organización para garantizar su acceso y reutilización permanente, con lo cual se estimula la innovación, la mejora de los procesos de toma de decisiones y la generación de nuevos conocimientos (p.56).

Además, se encuentra que “la gestión del conocimiento ha significado un cambio de paradigma en la implementación de estrategias innovadoras para la obtención de ventajas competitivas que garanticen la sostenibilidad de las empresas en un mundo caracterizado por la incertidumbre y el cambio constante” (Angulo, 2017, p.55)

Con base en lo anterior, se destaca que a pesar que el concepto no está claramente definido y más bien se apela por enfoques reduccionistas cuando a él se refieren, hay una característica o consecuencia claramente identificada y tiene que ver con la obtención de ventajas competitivas gracias a la transformación de conocimientos individuales a conocimientos organizacionales.

Modelo de referencia de procesos de gestión de conocimiento (MRPGC V1.0)

Las organizaciones desarrolladoras de Software, continuamente buscan elaborar productos de mayor calidad, con el fin de obtener ventajas competitivas, lograr una mayor satisfacción de sus clientes, ya sean internos o externos y aportar a las metas, los programas y los planes estratégicos establecidos desde la alta dirección.

De hecho Satpathy y Harrison (citados en Correa et al., 2014) señalan que “la calidad de cualquier producto software no puede ser asegurada simplemente probando el producto”, es decir, no basta con aplicar técnicas de pruebas de software a los entregables después de un proceso de ingeniería de software, incluso Fuggeta (citado en Correa et al. 2014) comenta que “existe una correlación directa entre la calidad del producto obtenido y la calidad del proceso utilizado para su desarrollo”, lo que conlleva a que además de realizar pruebas a los productos es necesario también realizar continuamente verificaciones a los procesos que llevan a la elaboración de dichos productos, por tanto, es indispensable incluir actividades de gestión en la elaboración, mantenimiento y soporte de productos software.

En consecuencia con lo anterior, aparece el concepto de Modelos de Referencia de Procesos, estos son marcos de trabajo aceptados y utilizados por ODS con el fin de fundamentar sus prácticas y costumbres organizacionales, incluso Galvis (2015a) menciona:

Estos modelos son utilizados en la Industria de Software para el diseño, implementación, evaluación y mejora de los procesos de las organizaciones, pues estos modelos contienen la especificación de los procesos que deberían implementarse para lograr mayores niveles de capacidad y madurez. (p.2)

Paralelamente, Galvis (2015b) menciona que “el objetivo del MRPGC es especificar, en términos de sus propósitos y sus resultados, un conjunto de procesos de GC aplicables en las ODS del contexto

colombiano” (p.11). En consecuencia, el autor presenta ocho procesos que conforman el MRP, los describe y además da cuenta de sus relaciones (Figura 1). Las flechas dan cuenta de la dependencia entre procesos y se entiende que no es viable implementar un proceso sin haber consolidado los procesos predecesores. También se presenta (Tabla 1) de manera textual los propósitos de cada uno de los procesos.

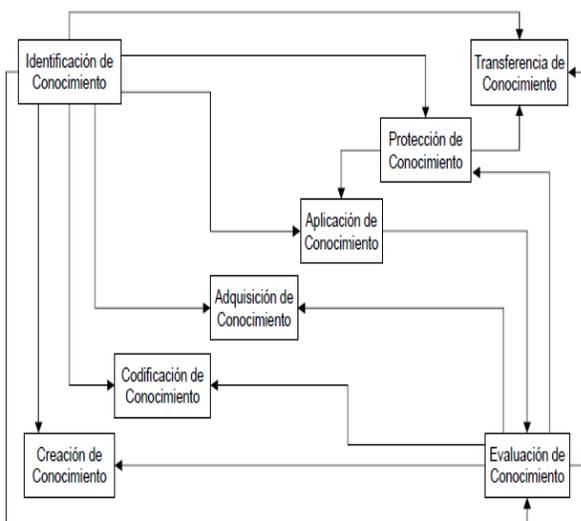


Figura 1. Relación de los procesos del MRPGC v 1.0
Fuente: Adaptado de Galvis (2015b)

En palabras de Galvis “una flecha entre dos procesos indica que para implementar efectivamente el proceso a donde apunta la flecha existe una dependencia directa con el proceso ubicado en el origen de la flecha” (2015b, p.13).

Adicionalmente en el MRPGC v 1.0 se encuentran incluidos factores habilitadores que condicionan de algún modo el logro de cada proceso de GC, en dichos factores se menciona, por ejemplo: la cultura organizacional, el apoyo de la alta dirección el liderazgo y la estrategia organizacional, entre otros. Cada proceso cuenta con un número diverso de resultados, así pues, cada proceso define lo que debe lograrse, pero no el cómo; en consecuencia, existen variadas formas de implementar cada uno de los procesos, de modo que en cada contexto específico deberá determinarse cómo y en qué orden implementar cada uno de ellos.

Tabla 1.
Descripción procesos MRPGC

Proceso	Descripción
Identificación de Conocimiento	Mantener registros actualizados con datos de identificación de los conocimientos organizacionales y del entorno que sean relevantes para la generación de valor en la organización.
Aplicación de Conocimiento	Utilizar los conocimientos organizacionales, capacidades de las personas o equipos de trabajo y conocimiento codificado, para generar valor en la organización.
Evaluación de Conocimiento	Definir necesidades y metas de desarrollo del conocimiento organizacional con base en mediciones periódicas de su estado, resultados, efectos e impacto sobre la organización.
Transferencia de Conocimiento	Proporcionar los conocimientos organizacionales necesarios para satisfacer necesidades de conocimiento de personas o equipos de trabajo dentro de la organización, o de organizaciones del entorno.
Adquisición de Conocimiento	Obtener conocimientos en el entorno que sean relevantes para la organización
Creación de Conocimiento	Producir conocimientos relevantes para la generación de valor en la organización.

Codificación de Conocimiento	Construir unidades de conocimiento codificado de diversa naturaleza, estructura, contenido y formato; en las que se registran, sistematizan, combinan, expresan, representan o documentan los conocimientos organizacionales para facilitar su organización, clasificación, almacenamiento, localización y uso.
Protección de Conocimiento	Evitar pérdidas, usos ilegales o no autorizados de los conocimientos organizacionales, con la implementación de medidas de protección y control

Fuente: Adaptado de Galvis (2015b, p11)

Integración del MRPGC en la metodología de desarrollo de software SCRUM

En el trabajo de Estrada (2017) se presenta la integración del MRPGC v.1.0 y la metodología de desarrollo de software SCRUM, dicha integración involucró cada una de las fases de la metodología con cada uno de los ocho elementos del MRP. Para proponer el modelo se desarrolló un proceso investigativo en el marco de los enfoques exploratorios y descriptivos, con un alcance cuantitativo y cualitativo. El contexto donde se propició la integración mencionada fue un área encargada de desarrollar software a la medida para una organización del sector de la salud.

Paralelamente, el modelo resultante se soporta en los factores habilitadores del mismo MRPGC y la administración de configuración de software (ACS), que según Pressman (2010) es una actividad sombrilla en el marco del desarrollo de software, ya que permite identificar y controlar los cambios que se generan en escenarios de dicha naturaleza.

Además del modelo, en Estrada (2017) se presenta una propuesta metodológica para su incorporación y se destaca que tanto el modelo como la propuesta metodológica sirven como elementos de referencia para ODS de diferente naturaleza que quieran implementar los procesos del MRPGC v. 1.0 en sus organizaciones, teniendo como agregado que en el contexto de dicha investigación se utilizó una metodología de desarrollo ágil, enfoque mayoritariamente aceptado y utilizado en la industria del software.

Análisis jerárquico de procesos (AHP)

El análisis de procesos jerárquicos (AHP) fue propuesto por Saaty en el año 1970, originalmente para abordar problemas de toma de decisiones asociadas a dimensiones socioeconómicas (González, 2015), en ese orden de ideas, en un proceso decisor, los involucrados exponen sus opiniones en relación con la importancia relativa de cada uno de los criterios o variables de decisión, en términos de su contribución con una meta específica (Hurtado y Gérard, 2005). Adicionalmente el AHP es una metodológica para la toma de decisiones que tiene gran variedad de aplicaciones, desde el orden personal hasta el orden empresarial (Hurtado y Gérard, 2005).

En consecuencia, el AHP puede ser utilizado en la dimensión de intangibles, de hecho, González (2015) menciona que dicha metodología “permite la jerarquización de opiniones subjetivas, haciendo posible un tratamiento cuantitativo que permite calcular un valor estimado de importancia relativa de cada atributo perteneciente a cada criterio, sub-criterio y alternativa con el fin de alcanzar una meta.” En el contexto de esta investigación resultó significativo conocer una metodología que permite tomar decisiones de una manera más objetiva y con niveles de consistencia relativamente fáciles de medir. A continuación, se presenta la escala de valoración (Tabla 2) que propone Saaty para la realización de comparaciones pareadas. Como bien se presenta (Tabla 2), de la escala de calificación los valores pares representan valores intermedios, lo cual facilitan la calificación si durante un proceso decisor no hay consenso sobre las calificaciones impares. Es importante destacar que en el caso de utilizar esta metodología es necesario construir matrices nxn donde n representa el número de criterios o variables de

decisión, además y con el fin de posibilitar la construcción de matrices consistentes se debe contemplar el concepto de valor inverso, así pues, si la importancia del valor de la fila respecto a la columna es de 3, entonces la importancia de la columna en relación a la fila deberá ser 1/3.

Además, Saaty también presenta un coeficiente aleatorio (CA) que explica de la siguiente manera (Tabla 3) “«si un juicio numérico fuera tomado aleatoriamente desde una escala de 1/9, 1/8, 1/7...1/2..., 1, 2, 3,..., 9, usando una matriz recíproca se encontraría que existe el siguiente promedio de consistencias para diferentes tamaños de matrices aleatorias” (González, 2015, p5).

Tabla 2.

Escala de calificación de Saaty

Calificación	Significado	Explicación
1	Igual importancia	El atributo ubicado en la fila (i) es de igual importancia que el atributo en la columna (j)
3	Moderadamente importante	El atributo ubicado en la fila (i) es moderadamente importante en relación con el que está ubicado en la columna (j)
5	Fuertemente importante	El atributo ubicado en la fila (i) es fuertemente importante en relación con el que está ubicado en la columna (j)
7	Muy fuertemente importante	El atributo ubicado en la fila (i) es muy fuertemente importante en relación con el que está ubicado en la columna (j)
9	Extremadamente importante	El atributo ubicado en la fila (i) es extremadamente importante en

2,4,6,8	Valores intermedios	relación con el que está ubicado en la columna (j) Usados cuando no hay total certeza de unos de los valores impares.
---------	---------------------	--

Fuente: Autores a partir de González (2015, p4)

Tabla 3.

Coficiente aleatorio: Saaty

Tamaño de la Matriz	CA
1	0
2	0
3	0.52
4	0.89
5	1.11
6	1.25
7	1.35
8	1.40
9	1.45
10	1.49

Fuente: Autores a partir de González (2015, p5)

La implementación del MRPGC v1.0 supone la participación de un variado número de colaboradores que desarrollan conjuntamente software, esto implica que es necesario determinar cuál de los elementos del modelo debe incorporarse o no, es decir, qué tan prioritario o no es la implementación de cada uno de los elementos, entendiendo que dependiendo de las características de cada grupo, la implementación del dicho MRP requerirá ser diferente atendiendo las características y restricciones de cada área. De hecho, Galvis (2015a) menciona que “la asignación de prioridades para implementar los procesos de GC no reveló acuerdos significativos entre los participantes, con excepción del proceso de Identificación de Conocimiento” (p.50)

Metodología

Con el fin de determinar la prioridad de cada uno de los ocho procesos del MRPGC v1.0, se calculó el

grado de importancia relativa de cada proceso en relación con los demás. Este ejercicio se realizó con el 50% de los integrantes de un área funcional encargada de desarrollar y mantener sistemas informáticos. Por otra parte, se realizó lo siguiente a la luz de González (2015):

- Establecer objetivo del análisis: determinar el proceso del MRPGC v 1.0 más importante para el área funcional donde se desarrolló el ejercicio.
- Clasificar los intangibles. La clasificación estuvo representada por cada uno de los procesos del MRPGC. Es decir, qué tan importantes resulta cada uno de los procesos del modelo para cada uno de los colaboradores que participaron del ejercicio multicriterio, teniendo en cuenta el propósito de cada uno de ellos, sus relaciones con los demás procesos y sus respectivos productos de conocimiento esperados.
- Realizar la comparación de cada uno de los ocho procesos.

Según Hurtado y Gérard (2005) se procedió a:

- Considerar el grado de importancia de una variable en relación con todas las demás, así pues, se construyó la matriz de comparaciones pareadas de nxn, con n igual a ocho, que representa el total de procesos del MRPGC V 1.0. El rango de calificaciones que se usó corresponde al presentado en la Tabla 2.
- sumar todos los valores de la matriz de comparaciones pareadas.

- Dividir cada elemento de la matriz de comparaciones pareadas con su correspondiente totalizado se obtuvo la matriz normalizada.
- Finalmente se promedió cada reglón de la matriz normalizada con el fin de obtener un vector de prioridades que fue expresado en términos porcentuales.

Los pasos mencionados anteriormente fueron aplicados para cada uno de los individuos que participaron del ejercicio. Cuando se contó con los resultados de todos los individuos se procedió a determinar el promedio general de cada proceso del modelo y su respectiva varianza. Paralelamente, se calculó la correlación de cada uno de los resultados con el fin de determinar el nivel de consistencia de los mismos.

Resultados

Con el propósito de no extender el presente texto, a continuación, se presentan los resultados detallados de uno de los individuos que participó del ejercicio desarrollado en el trabajo de Estrada (2017). Adicionalmente se presentan los datos consolidados producto de la verificación de todos los resultados que sirvieron para el proceso de análisis. Para cada uno de los individuos que participaron del ejercicio, se elaboró una matriz de comparaciones pareadas o matriz de preferencia (Tabla 4) después de socializar el propósito de cada proceso y además ponerlo en contexto a la luz del área funcional donde se utilizó la herramienta AHP.

Tabla 4

Matriz de Preferencia individuo 1

	IdC	ApC	EvC	TrC	AdC	CrC	CoC	PrC
IdC	1	9	5	7	7	9	5	5
ApC	1/9	1	5	1	1	7	1	5
EvC	1/5	1/5	1	1/5	1	7	1	3
TrC	1/7	1	5	1	3	7	1	5
AdC	1/7	1	1	1/3	1	1	1/7	1
CrC	1/9	1/7	1/7	1/7	1	1	1/3	1/7
CoC	1/5	1	1	1	7	3	1	5
PrC	1/5	1/5	1/3	1/5	1	7	1/5	1
	2,10793651	13,5428571	18,4761905	10,8761905	22	42	9,67619048	25,1428571

Fuente: Estrada (2017)



Paralelamente, por cada matriz de comparación se calculó su respectiva matriz normalizada (Tabla 5). Finalmente, y con base en la metodología

mencionada en el acápite anterior, se procedió a calcular el vector de prioridad por cada uno de los individuos.

Tabla 5

Matriz Normalizada individuo 1

	IdC	ApC	EvC	TrC	AdC	CrC	CoC	PrC
IdC	0,47439759	0,66455696	0,27061856	0,64360771	0,31818182	0,21428571	0,51673228	0,1988636
ApC	0,05271084	0,07383966	0,27061856	0,09194396	0,04545455	0,16666667	0,10334646	0,1988636
EvC	0,09487952	0,01476793	0,05412371	0,01838879	0,04545455	0,16666667	0,10334646	0,1193181
TrC	0,06777108	0,07383966	0,27061856	0,09194396	0,13636364	0,16666667	0,10334646	0,1988636
AdC	0,06777108	0,07383966	0,05412371	0,03064799	0,04545455	0,02380952	0,01476378	0,0397727
CrC	0,05271084	0,01054852	0,00773196	0,01313485	0,04545455	0,02380952	0,03444882	0,0056818
CoC	0,09487952	0,07383966	0,05412371	0,09194396	0,31818182	0,07142857	0,10334646	0,1988636
PrC	0,47439759	0,66455696	0,27061856	0,64360771	0,31818182	0,21428571	0,51673228	0,1988636
	0,05271084	0,07383966	0,27061856	0,09194396	0,04545455	0,16666667	0,10334646	0,1988636

Fuente: Estrada (2017)

A continuación, se presentan los vectores de prioridad de todos los individuos (Tabla 6), además se incluye el valor promedio de cada proceso y su respectiva varianza. Se pudo establecer que para el área funcional el proceso Identificación del Conocimiento del MRPGC v 1.0 es más significativo; sin embargo, la variable con menor dispersión según cálculo de la varianza es la aplicación del conocimiento

En consecuencia, las respuestas que guardaron mayor consistencia entre individuos, apuntan a que es más significativo de forma colectiva la aplicación que la identificación de conocimiento. la verificación de la correlación entre variables de la misma unidad (Tabla 7), guarda relación positiva en todos los individuos, por tanto, es posible comentar que el ejercicio realizado fue consistente.

Tabla 6.

Vectores de prioridad de todos los individuos

	Wi1	Wi2	Wi3	Wi4	\bar{X}	σ
IdC	41%	31%	22%	25%	30%	0,007025
ApC	13%	16%	17%	13%	15%	0,000425
EvC	8%	14%	9%	14%	11%	0,001025
TrC	14%	10%	16%	7%	12%	0,001625
AdC	4%	10%	12%	4%	8%	0,0017
CrC	2%	10%	8%	5%	6%	0,001225
CoC	13%	3%	10%	18%	11%	0,00393333
PrC	5%	6%	6%	13%	8%	0,00136667

Fuente: Estrada (2017)

Tabla 7.

Correlación de las calificaciones de todos los individuos

	Individuo 1	Individuo 2	Individuo 3	Individuo 4
Individuo 1	1			
Individuo 2	0,973310	1		
Individuo 3	0,911437	0,9555793	1	
Individuo 4	0,912421	0,9400557	0,961687	1

Fuente: Tomada de Estrada (2017)

Este análisis fue un insumo relevante para la propuesta de un modelo de GC como el presentado en Estrada (2017), ya que fue posible identificar de manera cuantitativa aspectos cualitativos inmersos en las opiniones de los individuos del área y por tanto mejorar la

formulación de un modelo de GC más a la medida de las restricciones y características particulares de un área funcional encargada de desarrollar y mantener sistemas informáticos a la medida.

Discusión

La aplicación de una herramienta multicriterio como lo es el AHP, facilitó la formulación del modelo de GC presentado en Estrada (2017), esto último porque tal ejercicio posibilitó conocer objetivamente qué tan importantes resultaron ser cada uno de los procesos del MRPGC para los colaboradores. Paralelamente el ejercicio permitió soportar las decisiones sobre la formulación del modelo de GC en datos cuantitativos debidamente documentados, no utilizar una herramienta como el AHP para determinar prioridades hubiera significado confiar excesivamente en el azar y la subjetividad, y por tanto el modelo pudo resultar inconsistente.

En Galvis (2015a) se menciona que “la asignación de prioridades para implementar los procesos de GC no reveló acuerdos significativos entre los participantes, con excepción del proceso de Identificación de Conocimiento”, sin embargo con el ejercicio AHP realizado se destaca que los resultados guardaron una relación positiva después de verificar su correlación, con lo anterior es posible inferir que incluir en procesos decisores herramientas como el AHP permitiría contar con indicadores para determinar entre otros elementos, el grado de conocimiento de los temas puestos a discusión y decisión.

Por otra parte, las organizaciones desarrolladoras de software, independientemente de su tamaño, deben controlar sus procesos con el fin de generar ambientes repetibles y por tanto posibilitar la madurez de dichos procesos, con el fin de mejorar la productividad de las organizaciones e incluso contribuir a la satisfacción de sus clientes mientras usan sus productos o servicios, así pues, la GC se convierte en un componente indispensable para las organizaciones dedicadas a dichas actividades y es menester de las mismas ejecutar las acciones que posibilitarán su incorporación paulatina en sus dinámicas productivas, con el propósito de

capitalizar el conocimiento mediante la transición de una dimensión individual y colectiva a una dimensión de índole organizacional.

Finalmente, la utilización de medidas de dispersión como la varianza y correlación durante la propuesta metodológica refuerzan los resultados obtenidos y complementan el vector de prioridad calculado por medio del AHP, en consecuencia; se podría inferir que el ejercicio multicriterio para el caso específico donde se aplicó, goza de consistencia y se traduce en un referente para futuros ejercicios decisores en el ámbito de la implementación del MRPGC v1.0 en ODS.

Conclusión

La implementación del MRPGC v 1.0 en un área funcional dedicada al desarrollo de software requirió adaptar el instrumento para el diagnóstico de GC propuesto por dicho modelo, tal adaptación no resultó ser compleja y por el contrario el instrumento se mostró flexible y adaptable a la realidad de un área que sin ser de una ODS provee soluciones informáticas a la medida. Lo anterior permite inferir que en efecto el MRPGC v 1.0 es aplicable a grupos específicos encargados del desarrollo de software y no solamente para grandes compañías pertenecientes al reglón económico de las ODS.

Referencias

- Angulo Rincón, R. (2017). Gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional: una visión integral. *Informes Psicológicos*. 10(1) <http://dx.doi.org/10.18566/infpsic.v17n1a03>
- Carrillo, L. y Orozco, O. (2012). *La administración de conocimientos en las organizaciones que desarrollan sistemas de información: Análisis de la concepción de conocimiento. XVII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*. México, D.F., México. Recuperado de: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xvii/docs/M03.pdf>
- Chávez, U., Olvera, D. y Romero, R. (2012). Gestión del conocimiento en procesos de desarrollo de software. XVII Congreso Internacional de

Contaduría, Administración e Informática. México, D.F. UNAM. Recuperado de: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xvii/docs/M02.pdf>

Encalada, J., Mercado, L., Ojeda, Ruth. (2013). *Propuesta de un instrumento para conocer las actividades de gestión del conocimiento y los factores organizativos que la influyen. XVII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*. México, D.F: UNAM. Recuperado de: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xviii/docs/2.12.pdf>

Estrada Esponda, R. (2017). Modelo de Gestión de conocimiento para los procesos de desarrollo de software y soporte a usuarios en la clínica San Francisco S.A de Tuluá. Trabajo de Maestría. Universidad del Valle.. Recuperado de: <http://opac.univalle.edu.co/cgi-olimp?infile=details.glu&luid=943540&rs=4480465&hitno=4>

Galvis Lista, E.A. (2015) Modelo de Referencia de Procesos de Gestión de Conocimiento aplicable a Organizaciones Desarrolladoras de Software del Contexto Colombiano, Tesis Doctoral, Facultad de Ingeniería Bogotá: Universidad Nacional.

Galvis Lista, E, A. (2015b). Modelo de Referencia de Procesos de Gestión de Conocimiento para Organizaciones Desarrolladoras de Software de Colombia MRPGC 1.0. [DOI:10.13140/RG.2.1.1814.9923/1](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1814.9923/1)

Galvis Lista, E.A., González Zabala, M.P y Sánchez Torres, J.M. (2016). Un estudio exploratorio sobre el estudio de implementación de procesos de gestión del conocimiento en organizaciones desarrolladoras de software en Colombia. *Revista EAN* (80) 73-90. <https://doi.org/10.21158/01208160.n80.2016.1458>

González, P. (2015). Propuesta de un modelo para medir activos intangibles en empresas de software a partir de una herramienta multicriterio. *Estudios Gerenciales* (31) 191-201. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.12.002>

Medina, C. (2013). *Desarrollo interno de software: Una alternativa para optimizar su inversión en TI. IDC Vendor Spotlight, (13096)*. México:Limusa. Recuperado de: https://genexus.es/wp-content/uploads/2015/03/IDC_Vendor_Spotlight_-_GeneXus_ES.pdf

Pressman, R. (2010). *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*. México, México: McGraw-Hill Interamericana.

Rodríguez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica. *Educar* (37) 25-39 Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/pub/educar/0211819Xn37/0211819Xn37p25.pdf>