

## Usabilidad de Framework Web: identificación de problemas y propuesta de evaluación

Marcela A. Constanzo y Sandra I. Casas,

GISP - Instituto de Tecnología Aplicada  
Universidad Nacional de la Patagonia Austral  
Río Gallegos, Argentina, mconst1978@hotmail.com

**Resumen.** Los frameworks web son artefactos que pueden ser reusados, son herramientas para construir rápidamente aplicaciones web a través de diferentes mecanismos. Deben contar con la documentación y el soporte adecuado para facilitar su uso. La usabilidad es uno de los requisitos de calidad más importantes en el desarrollo de productos “usables”, indica la facilidad con la que un usuario puede usar una aplicación de software. Existen actualmente modelos de evaluación de usabilidad para aplicaciones móviles, sitio, aplicaciones web y escritorio, pero no para framework web. La evaluación de usabilidad aplicada a los frameworks web, tiene como objetivo mejorar la calidad del framework, ayudar a los usuarios a compararlos y seleccionarlos, identificando debilidades y realizando mejoras. Este trabajo propone una lista de verificación, apoyada en los estudios cualitativos desarrollados, tales como observaciones de 17 frameworks web más populares y análisis de los foros publicados.

**Palabras Claves:** Usabilidad, Framework web, Documentación, Foros

### 1 Introducción

Un framework web, es un conjunto de componentes con un diseño reutilizable que facilita y agiliza el desarrollo de aplicaciones Web. Se basan principalmente en el Modelo Vista Controlador (MVC), ofreciendo mecanismos para mejorar la integración con otras herramientas para la implementación de las capas de negocio y presentación [1].

Los frameworks son particularmente difíciles de aprender y comprender por los usuarios principiantes, especialmente si no son acompañados con la documentación apropiada [2] [3]. La documentación de buena calidad es un factor de éxito fundamental para la reutilización del framework ya que ayuda a la comprensión, guía a los desarrolladores en el proceso de personalización y explica sus principios de diseño y detalles y evita errores [2] [4].

La complejidad resulta de los diferentes públicos que lo utilizan, desarrolladores de aplicaciones, desarrolladores de frameworks, encargados de proyectos, de los diferentes estilos de documentos y diferentes notaciones. La identificación y clasificación de los problemas en el uso de estas herramientas, provenientes de los

usuarios de frameworks, puede aportar información para la propuesta de métodos de evaluación de usabilidad.

La usabilidad es una propiedad inherente a la calidad del software debido a que expresa la relación entre el software y su dominio de aplicación [3] [5]. La usabilidad es una de las características principales que utiliza el Modelo de Calidad de ISO/IEC 25010 y puede ser valorada en término de 4 subcaracterísticas, Comprensibilidad, Aprendibilidad, Operabilidad y Atractividad [6] [7]. La usabilidad aplicada a los frameworks web se refiere a la capacidad de un framework de ser entendido, aprendido, usado y protegido de errores por el usuario, es de interés tanto para desarrolladores de aplicaciones web como para los desarrolladores de frameworks web.

La evaluación de la usabilidad ha aportado diversos métodos y modelos principalmente enfocados a aplicaciones web, escritorio y móviles. Sin embargo en el contexto de herramientas de desarrollo de software, particularmente para el caso de frameworks web, no se encuentran claramente sistematizaciones de métodos, modelos, lineamientos y guías de usabilidad.

El presente trabajo expone resultados de estudios realizados a los recursos disponibles en los sitios oficiales de un grupo de frameworks web, que permitieron identificar los aspectos que presentan mayor dificultad en su uso y que características debe cumplir la documentación que acompaña a los mismos con el objeto de confeccionar una lista de verificación para evaluar la usabilidad de los frameworks web.

Este estudio continúa de la siguiente manera, en la Sección 2 se describe el análisis de documentación y recursos seleccionados y sus resultados, en la Sección 3 el análisis de los foros y sus resultados, en la Sección 4 se presenta la implementación de la lista de verificación en cinco sitios web orientada a mejorar la usabilidad de los frameworks web y en la Sección 5 se detallan las conclusiones y futuros trabajos.

## **2 Análisis de los recursos y soportes de documentación**

Con el objeto de identificar qué tipo de documentación es la más utilizada y cuáles son las características más relevantes que permiten a los usuarios facilitar el uso de frameworks web, se realizó un estudio exploratorio y descriptivo sobre el contenido de los distintos tipos de soporte y recursos disponibles y publicados en los sitios oficiales de los frameworks web populares entre los desarrolladores. Se buscó analizar todo tipo de soporte y recurso que se provea y sirva para el uso del framework, independientemente de su formato (documento textual/ visual/ etc.).

Se comenzó con la selección de los frameworks, utilizando los rankings disponibles en la web, tal y como se describe en [8]. Posteriormente se procedió a realizar un examen exhaustivo de los sitios oficiales de los frameworks web identificando y analizando los recursos y soportes disponibles. Se consideró soporte a todo tipo de recurso, documento, libro, tutorial, get started, video, ejemplos, como así también todo servicio que preste el sitio para que el usuario pueda evacuar sus dudas o plantear consultas, tal como blogs, foros, github, chats, lista de mails. Se

identificaron los componentes prioritarios de cada uno de los recursos y las características comunes a todos los frameworks.

Las Tabla 1 y Tabla 2, aportan fundamentalmente dos datos: a) la cantidad de recursos de documentación por framework y b) la cantidad de frameworks que usan los distintos Recursos.

**Tabla 1.** Cantidad de Recursos disponibles por Framework web.

FRAMEWORK	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
RECURSOS	6	10	6	8	9	7	9	9	6	7	6	7	8	7	6	6	4
F1	Laravel		F4	Ruby on Rails	F7	Symfony	F10	Zend		F13	React	F16	Vue				
F2	Yii		F5	AngularJS	F8	Ember.js	F11	Backbone.js		F14	Aurelia.js	F17	Mercury				
F3	CodeIgniter		F6	Meteor	F9	CakePHP	F12	Knockout.js		F15	Polymer						

**Tabla 2.** Cantidad de Framework web por Recursos.

RECURSOS	F	B	C	L	O	G	M	I	T	U	E	V	A	H
FRAMEWORK	7	12	3	5	5	14	1	6	9	1	15	10	17	16
F	Foro				O	Comunidad	G	GetStarted	U	Guías	A	API		
B	Blog				M	Manuales	I	Libros	E	Ejemplos	H	GitHub		
L	Lista de Mails				C	Chat	T	Tutoriales	V	Videos				

Este trabajo se centra en la usabilidad y se basa en la Norma ISO/IEC 25010/11, adaptándola particularmente a los frameworks web, así la Usabilidad de un framework web es la capacidad del framework para ser entendido, aprendido, usado, cuando se usa bajo determinadas condiciones. Se valorará en base a las siguientes características: *comprensibilidad* (capacidad del framework que permite al usuario entender si es adecuado para sus necesidades, bajo condiciones de uso), *aprendibilidad* (se refiere a la facilidad de aprender la funcionalidad básica, para que el usuario realice la tarea), *operabilidad* (capacidad del framework para permitir al desarrollador operar con él y controlarlo) y *protección contra errores de usuario* (capacidad del framework para proteger a los usuarios de cometer / incurrir errores).

Los recursos identificados se pueden relacionar con la usabilidad del framework, ejemplos, tutoriales, get started, videos, con la aprendibilidad, debido a que esta característica se refiere a la facilidad de aprender la funcionalidad básica, para que el usuario realice la tarea correctamente y estos soportes, correctamente documentados, permiten eso. Los foros, blogs, github, chats, comunidades, presentan relación directa con la operabilidad, esta capacidad de usabilidad que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad, este recurso ayuda, mediante la interacción de los usuarios, a operar los diferentes componentes que lo integran y evitar o resolver los errores que puedan presentarse; también se asocia con la aprendibilidad ya que permiten aprender las funcionalidades que ofrece el framework.

Las APIs, tutoriales y github son los recursos que permiten comprender si el framework se adapta a las necesidades que el usuario necesita, en el caso de las APIs por ser código que forma parte del mismo, y tutoriales y github por tener información que explica el contenido y la estructura del frameworks y permite conocer de una manera correcta los elementos que lo componen. Los foros, blogs, get started, manuales, libros, tutoriales, guías, ejemplos, videos, APIs y github se pueden asociar

con la protección contra errores porque son recursos que permiten cierta protección a los usuarios sobre los errores que puedan presentarse al usar el framework.

Del estudio realizado y presentado precedentemente se desprende que los recursos de documentación que facilitan a los desarrolladores el uso de los frameworks son variados en tipo y formato.

Sobre los recursos:

- El promedio de recursos disponibles en los sitios web oficiales por framework es de 7,4. Mediana y Moda =8 y una desviación Estándar: 1,37, es decir que cada valor observado (total de recursos por framework) difiere en promedio un 1,37 de la media ponderada de 7,4. De un total de 122 recursos disponibles, 48 son de Interacción, 49 de Texto, 10 Audiovisual y 15 Audiovisual/Texto.

Se pudo identificar características de relevancia en cada uno de los recursos seleccionados y analizados:

- Para el caso de las APIs, se determinó que los comunes a la mayoría de ellos son los Paquetes, Clases, Métodos e Interfaces. Para los get started se puede concluir que abordan temas resumidos como Instalación, Configuración, Conexión a la base de datos y muestran código para desarrollar Primeras aplicaciones. Los Tutoriales, se explican sobre temas como Plantillas Estáticas, Plantillas dinámicas, Enlace de datos (conexión a la base de datos), Enrutamiento, Vistas, Formularios, Controlador de eventos, Modelos, Configuración, Aplicaciones y Seguridad, en formato Html con texto, código fuente e imágenes.
- Los videos muestran una introducción al mismo, utilidades y en muchos casos relatan experiencias en relación a su uso y los ejemplos, demos en algunos de los casos, muestran aplicaciones desarrolladas utilizando el framework, y comentan código para realizar acciones básicas con el mismo. La plataforma de desarrollo colaborativa github permite almacenar código de forma pública y es una manera de facilitar a los usuarios el uso del framework.

Sobre frameworks y recursos:

- La documentación de las APIs, se encuentra disponible en el 100% de los sitios oficiales de los frameworks web.
- Entre los recursos más utilizados por los usuarios de los frameworks web encontramos la plataforma github, los ejemplos ya sean código o aplicaciones desarrolladas con el framework y el get started.
- Los ejemplos se encuentran disponibles en 15 de los 17 sitios, son prácticos para los usuarios ya que les permite la visualización concreta de aplicaciones creadas utilizando el framework.
- El get started o getting started es un recurso disponible en el 82% de los sitios pero solo brinda las pautas para comenzar a utilizar el framework.
- En un 76 % se encuentran los blogs y en un 78% los videos, recurso muy utilizado por los usuarios para visualizar, de manera práctica, actividades concretas.
- A diferencia de los get started, los tutoriales se encuentran disponibles en el 53% de los sitios examinados, su contenido debe detallar información básica que sirva a los usuarios para poder conocer y usar el framework. Existen recursos presentes en menor medida, como manuales y guías, sustituidos en mayor medida por los tutoriales, por contener información concreta y resumida.

En relación a las características de usabilidad y la documentación clasificada:

- Los recursos se pueden asociar a las características de usabilidad para frameworks web, Aprendibilidad, Operabilidad, Comprensibilidad y la Protección de Errores. La Aprendibilidad está cubierta por los 3 tipos de recursos, texto, interacción y audiovisual, la Operabilidad por los recursos de tipo texto e interacción, la Comprensibilidad por el texto y la interacción y la protección de errores por los tres tipos.

### 3 Análisis de Foros

En este análisis el enfoque es particular sobre los foros, un foro es una aplicación web, generalmente organizada en categorías, que da soporte a discusiones u opiniones en línea. Son contenedores en los que se abren temas de discusión y en los cuales los usuarios cumplen el rol más importante, por la interacción y el dinamismo, ya que participan con consultas, preguntas y también responden con sus opiniones. Esta interacción de los usuarios permite obtener un resumen de los temas consultados por los usuarios del framework web, categorizarlos y organizarlos de acuerdo a su importancia en relación a la usabilidad.

Se trabajó sobre los frameworks seleccionados anteriormente, para identificar y clasificar las entradas a los foros que sean de interés para la usabilidad de los frameworks web, que como primera etapa se identificaron aquellos que cuentan con foros actualizados en sus sitios oficiales, 6 frameworks, resultando los mismos Knockout.js, Yii, CodeIgniter, Meteor, React y Laravel.

El proceso para el estudio de los foros consistió en la realización de un análisis sobre cada uno, para conocer su organización, la estructura que presentan, secciones, y la cantidad de entradas a la fecha establecida. Una primera selección para identificar aquellas secciones que son de interés y que podrían brindar información sobre APIs, procesos de instalación y configuración del framework, plantillas, testing, errores y preguntas, y posteriormente descartar aquellas que no aporten información de relevancia para el análisis.

La selección de las categorías para la clasificación está relacionada al diseño del framework web y sus componentes, en aquellos que directamente pueden influir en la usabilidad, asociada a las características de comprensibilidad, aprendibilidad y operabilidad y protección de errores – Tabla 3.

El procedimiento consistió en extraer todas las entradas de cada una de las secciones de los foros, y clasificarlas de acuerdo a las categorías especificadas en la Tabla 3. Se clasificaron las 20104 entradas en cada una de las categorías existentes. Posteriormente se analizaron y clasificaron las que corresponden a la formulación de preguntas. Respecto de las 8389 entradas no categorizadas, se realizó un filtro por temática y se agregaron nuevas categorías tales como base de datos (BD); sintaxis (SX), versiones (V) y servidor (S) relacionada al localhost y servidores existentes. 4) Sobre el remanente se procedió a realizar un análisis detallado para poder clasificar, en relación a las palabras claves definidas, aquellas entradas relacionadas con estas, reduciendo la cantidad S/C a 6189.

Por último se confeccionó una nueva tabla resumen agregando las últimas categorías creadas. Las entradas que no pudieron ser categorizadas son descartadas del presente estudio.

La Tabla 3 expone el resumen final de los foros y su clasificación, en relación a la información establecida, incluyendo la búsqueda por palabras claves con el fin de reducir las entradas que no pudieran ser clasificadas en el primer paso.

Del total de entradas se identificaron un grupo de ellas que refieren a preguntas concretas sobre ciertos temas relacionados con las categorías definidas o no, pero solicitan ayuda o asistencia para realizar alguna función o acción con un componente del framework, esto también se expresa en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Clasificación final de las entradas de los foros y resumen de preguntas

	A	C	Es/c	EA	EC	EI	EP	ET	I	P	T	BD	SX	V	S	PRE	S/C	TOTAL
ENT.	1454	411	3445	385	60	137	62	32	184	461	352	382	1078	398	342	4732	6189	20104
PRE	400	149	256	5	1	0	4	3	58	139	0	249	829	221	163			4732

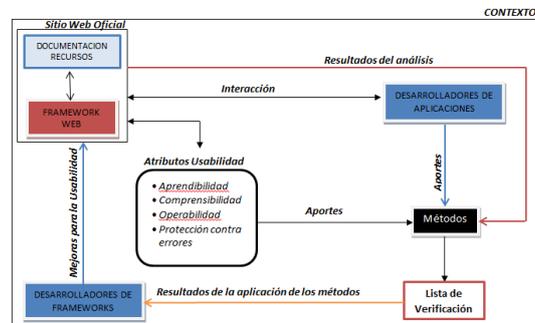
Clasificación	Abrev.	Clasificación	Abrev.	Clasificación	Abrev.
Errores (general)	E S/C	Errores de APIs	EA	Instalación	I
Errores de Instal.	EI	Errores de Plantilla	EP	Configuración	C
Errores de Config.	EC	Errores de Testing	ET	Plantillas	P
APIs	A	Testing	T	Preguntas	PRE
				Sin clasificación	S/C

El estudio de los foros de 6 frameworks web, sobre un total de 20104 entradas, indica que el principal problema de los usuarios son los errores, principalmente los errores relacionados con el código, la conexión a las bases de datos y el uso de las APIs. Esto podría estar orientado a la escasa documentación existente en los sitios oficiales en relación a estos temas o a cómo realizar determinadas tareas tales como la instalación o configuración de los componentes y sobre todo la implementación de APIs.

La revisión realizada sobre los recursos existentes tales como tutoriales, ejemplos, get started, videos, documentación de APIs, no cuenta con información sobre los errores que puedan surgir con el uso del framework, por eso se indica que la documentación es escasa, insuficiente, incompleta y se complementa con el análisis sobre los foros.

#### 4 Lista de verificación para evaluar y mejorar la usabilidad

Se presenta primeramente el diseño de un esquema de usabilidad basado en el enfoque [9] que permite valorar y mejorar la usabilidad de los frameworks web, adaptándolo a la propuesta de la lista de verificación. Este esquema analiza el sitio web oficial del framework a evaluar, los recursos de documentación disponibles, y la interacción con los desarrolladores de aplicaciones web para alcanzar sus objetivos. El framework tiene definidos atributos de usabilidad, y el método asociado para evaluar la usabilidad, la lista de verificación, basada en la documentación que acompaña al framework. Los componentes se encuentran definidos dentro de un contexto específico de uso tal y como se observa en la Figura 1.



**Figura 1** – Esquema de usabilidad adaptado para Frameworks web

La lista de verificación tiene el objetivo de valorar el sitio web oficial de un frameworks web. Esta lista es una herramienta simple de aplicar, de manera rápida permite obtener información objetiva sobre las fortalezas y debilidades del sitio.

La información recabada es de tipo cualitativa, por lo que se hará una equivalencia numérica para poder definir un umbral de evaluación sobre la cantidad de recursos de documentación presentes en el framework, entre otros aspectos, tal como se observa en la Figura 2.

Dado que la conversión entre datos cualitativos y cuantitativos no es única, se trabajará con la siguiente escala (o referencia): 0: No, 1: Si con restricciones, 2: Si aceptable y 3: Si ideal.

Estos umbrales de "calidad", se establecen a criterio del equipo de trabajo y son comunes dentro de análisis similares como en [10] y [11]. La figura 2 muestra la lista de verificación.

Calificación de la evaluación: para cada pregunta con respuesta (0) no se asignarán puntos. Si la respuesta es (1), se aplicarán 4 puntos, si la respuesta es (2) se asignarán 7 puntos y si la respuesta es (3), se asignarán 10 puntos.

Las respuestas 0 y 3 son los dos extremos posibles, nada de información y por otro lado la información completa y deseable. Las respuestas 1 y 2 deberían seguir la siguiente lógica:

- Dos respuestas de tipo 1 son mejores que una respuesta de tipo 0 y una respuesta de tipo 2.
- Una respuesta de tipo 1 y una respuesta de tipo 2 son mejores que una respuesta de tipo 0 y una respuesta de tipo 3.

Una de las posibilidades numéricas de esta lógica es la detallada, es decir, puntajes de 0, 4, 7 o 10 de acuerdo al tipo de respuesta.

Interpretación de la calificación: lo deseable es que el puntaje total sea 180. Sin embargo, más importante que el número alcanzado en esta evaluación, es la posibilidad de identificar potenciales problemas que pueden influir en la usabilidad de los frameworks web.

La lista de verificación presentada precedentemente permite verificar si ésta es adecuada o si es recomendable revisar la documentación del framework si recurre en alguna de las siguientes consideraciones:

- 1) Si alguna de las dos preguntas consideradas fundamentales es valorada en 0.

Independientemente de la calificación asignada a cada respuesta existen ítems considerados fundamentales, esto significa que la respuesta asignada a los mismos no puede ser igual a 0, estos puntos fundamentales son:

- ¿Las APIs que implementa el framework están correctamente documentadas, incluyen información sobre paquetes, interfaces, clases y métodos?
- ¿La documentación que acompaña al framework está actualizada y acorde con las versiones del mismo?

Orientadas al sitio web del framework	0	1	2	3
¿Provee ejemplos de aplicaciones concretas realizadas con el framework?				
¿Incluye ejemplos claros y concretos de diferentes operaciones a realizar y para diferentes niveles de usuarios?				
¿Se vincula con una plataforma de desarrollo colaborativo, como por ejemplo GitHub?				
¿Provee un foro activo?				
¿El nivel de acceso de los recursos es directo o con opción de menú principal?				
<b>Orientadas a la comunidad</b>				
El framework ¿cuenta con una comunidad activa de soporte?				
¿El foro presenta una estructura organizada?				
¿Los usuarios del foro se encuentran clasificados de acuerdo a su expertise?				
¿Existe una sub-comunidad de usuarios experimentados?				
<b>Orientadas a reducir errores</b>				
¿Las APIs que implementa el framework están correctamente documentadas, incluyen información sobre paquetes, interfaces, clases y métodos?				
¿Se provee un documentación (catálogos, lineamientos, etc) de errores?				
¿Se incluye en la documentación de las diferentes operaciones a realizar por el usuario del framework (instalación, configuración, implementación de APIs, conexión a bases de datos), los errores más comunes detectados?				
¿Se incluye documentación de cada componente que forma parte de él?				
¿Se proveen ejemplos de código sobre funcionalidades básicas?				
¿El recurso get started detalla en su contenido los ítems instalación, configuración, conexión a B.D. y primeras aplicaciones?				
¿El tutorial documenta en su contenido los ítems plantillas estáticas, plantillas dinámicas, enlace de datos (conexión a la base de datos), enrutamiento, vistas, formularios, controlador de eventos, modelos, configuración, aplicaciones y seguridad?				
¿El foro incorpora en su estructura las categorías o subcategorías relacionadas con archivos, pruebas, instalación y configuración.				
¿La documentación que acompaña al framework está actualizada y acorde con las versiones del mismo?				

**Figura 2** – Esquema de usabilidad adaptado para Frameworks web

En relación a las APIs, es de vital importancia que las mismas se encuentren documentadas en el sitio, ya que forman parte del framework y se debe conocer la mayor cantidad de información sobre ellas para usar correctamente el mismo.

También es considerado imprescindible que la documentación que acompañe al frameworks este actualizada y acorde a las versiones porque de no ser así esto llevaría a errores que provocarían el uso incorrecto del mismo por cuestiones externas al usuario.

2) Si presenta 4 o más respuestas con calificación igual a 0, puesto que esos 4 o más ítems sin calificar no pueden ser “compensados” por la calificación perfecta de otros ítems.

3) Si el promedio de la suma de las valoraciones es inferior al 70% del caso ideal.

Se estableció un umbral de 70% para el análisis de calidad teniendo en cuenta lo siguiente: luego de evaluar los dos ítems fundamentales, los 16 ítems restantes para ser considerados válidos deben contener (caso mínimo válido) 5 respuestas de tipo 1, 5 respuestas de tipo 2 y 6 respuestas de tipo 3. Esto da un total de 115 puntos, lo que equivale a un 71.875%, sin embargo, para no utilizar un umbral tan "complejo", se redondeó a 70%, valoración igual o superior a 112 puntos (70% de 160 puntos).

#### 4.1 Aplicación

Como aplicación de la lista de chequeo propuesta se seleccionaron 5 frameworks web de similares características, que cuentan con un sitio web oficial. Los frameworks elegidos fueron: Solar, KumbiaPHP, Phalcon, Django, Web2py. Se procedió al

análisis del sitio oficial de cada uno de ellos, –Figura 1- una vez finalizado el mismo, se obtuvieron los siguientes valores:

**FRAMEWORK SOLAR** VALORACION/PUNTAJE = 56.

RECOMENDACIONES = Se aconseja revisar la documentación que acompaña al framework, disponible en el sitio oficial, por contener 8 respuestas con puntaje = 0. Se debería revisar los siguientes ítems, tal como incluir ejemplos, mantener un foro activo y bien estructurado, proveer un catálogo de errores y un tutorial completo.

**FRAMEWORK KUMBIA** VALORACION/PUNTAJE = 113.

RECOMENDACIONES = Se considera que cuenta con documentación aceptable para el uso del framework, sin embargo, se identifican debilidades en la documentación, tal como mejorar la información sobre las APIs y completar el tutorial con la información mínima indispensable.

**FRAMEWORK PHALCON** VALORACION/PUNTAJE = 94.

RECOMENDACIONES = Se aconseja revisar la documentación que acompaña al framework, por obtener una valoración inferior al valor asignado (112) 70%. Se debería revisar al menos algunos de los ítems, principalmente en los orientados a la comunidad y a la reducción de errores.

**FRAMEWORK DJANGO** VALORACION/PUNTAJE = 72.

RECOMENDACIONES = Se aconseja revisar la documentación que acompaña al framework, disponible en el sitio oficial, por contener 7 respuestas con puntaje = 0. Se debería revisar los siguientes ítems, tal como incluir ejemplos, mantener un foro activo y bien estructurado y proveer un catálogo de errores.

**FRAMEWORK WEB2PY** VALORACION/PUNTAJE = 59.

RECOMENDACIONES = Se aconseja revisar la documentación que acompaña al framework, disponible en el sitio oficial, por contener 8 respuestas con puntaje = 0. Se debería revisar los siguientes ítems, tal como incluir vinculación con una plataforma colaborativa, mantener un foro activo y bien estructurado y proveer un catálogo de errores.

## 5 Conclusiones

En la actualidad los frameworks web son ampliamente usados por los desarrolladores, dado que permiten agilizar el proceso mediante la incorporación de funcionalidades ya desarrolladas y probadas, por tanto, utilizar un framework que cumple criterios de usabilidad, contribuirá a facilitar su uso y ahorrar costos. La importancia de la usabilidad, ha originado numerosos estudios, métodos y modelos para evaluar la usabilidad, con especial énfasis en aplicaciones de usuario final (web-escritorios, móvil, etc.) [12] [13] [14]. Se encuentran algunas propuestas para herramientas de desarrollo como APIs y componentes [15] [16], para frameworks web son escasos los aportes.

Este trabajo de investigación permitió identificar los recursos de documentación más utilizados y las características más relevantes de cada uno de ellos, asociando los atributos de usabilidad de los frameworks web, identificados mediante un análisis exploratorio sobre un conjunto de 17 frameworks web más populares entre los desarrolladores, seleccionados de rankings disponibles en la web.

Mediante el estudio de los foros, se identificaron los aspectos que presentan mayor dificultad y los errores más comunes consultados por los usuarios de los frameworks web, categorizados y organizados de acuerdo a su importancia en relación a la usabilidad (comprensibilidad, aprendibilidad, operabilidad y protección de errores).

Se propone un método para evaluar y mejorar la usabilidad de los frameworks web, que permite de manera rápida y sencilla detectar cuáles son las fortalezas y debilidades que presenta la documentación que acompaña al framework web y que se encuentra disponible en el sitio oficial del mismo. La lista de verificación permite realizar una evaluación de la usabilidad de los frameworks web, en función a estos recursos.

Las restricciones del presente trabajo están asociadas a que el estudio se basa en los frameworks para el desarrollo de aplicaciones web y que cuenten con un sitio web oficial. El estudio se centra en la documentación que acompaña al framework web, sin analizar su diseño ni la complejidad interna del mismo.

En relación a los trabajos futuros los mismos se orientan a profundizar el estudio realizado a los foros, concentrándose en los errores, con el fin de proponer documentación específica para el mismo, realizar un estudio sobre la estructura de los frameworks web para ampliar la evaluación de usabilidad e identificar los atributos asociados a la complejidad de los mismos y ampliar el método propuesto para evaluar otros factores.

## Referencias

1. Gutiérrez, J. J.: ¿Qué es un framework web? Escuela Técnica de Ingeniería Informática – Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, sitio web: [http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion\\_ficheros/Framework.pdf](http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf) (2018)
2. Taligent, P.: Building Object-Oriented Framework, Addison-Wesley (1994)
3. Greg, B., Pierre, D.: Documenting frameworks, In Building Application Frameworks – Object-Oriented Foundations of Framework Design (2006)
4. Mohamed, F., Douglas, S.: Object-oriented application frameworks, Communications of the ACM (1997)
5. Bertoa, M.F., Vallecillo, A.: Medidas de Usabilidad de Componentes Software, IEEE, Latin America Transactions, Vol. 4, Nro. 2 (2006)
6. International Standard ISO/IEC 25010 – First editions (2011)
7. Alfonso, P.L.: Revisión de modelos para evaluar la calidad de productos Web, Experimentación en portales bancarios del NEA, Universidad Nacional de la Plata – Facultad de Informática (2012)
8. Constanzo, M. A., Casas, S.: Usability Evaluation of Web Support Frameworks, XLII Conferencia Latinoamericana de Informática. Simposio Latinoamericano de Ingeniería de Software. ISBN: 978-1-5090-1632-7 (USB) (2016)
9. Fernandez A., Insfran E., Abrahao S.: Modelo de Usabilidad Web alineado con el SQUARE para procesos de desarrollo dirigido por modelos (2010)
10. Araujo M.: Indicadores de Calidad: Criterios para la definición de umbrales – Gobierno de Chile – Superintendencia de Salud – Intendencia de Prestadores (2010)
11. Leyva Parra G., Páez Domínguez O., Sainz López M.: Un umbral empírico y otras recomendaciones para el reporte de la confianza del consumidor en México, vol. 7, nro. 1 (2016)
12. Nielsen J., Usabilidad. Diseño de Páginas Web, Prentice Hall (2000)
13. Ivory M. Y., Hearst, M. A., The state of the art in automating usability evaluation of user interfaces, Journal ACM Computing Surveys (CSUR), vol. 33, no. 4, pp. 470–516 (2001)
14. Zhang D., Challenges, Methodologies, and Issues in the Usability Testing of Mobile Applications, vol. 18, Issue 3 (2005)
15. Bertoa M. F., Vallecillo A., Medidas de Usabilidad de Componentes Software, IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, VOL. 4, NO. 2 (2006)
16. Minhaz F., Zibran Farjana Z., Eishita Chanchal K., Factors Affecting the Usability of APIs, Department of Computer Science, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK, Canada S7N 5C9 (2011)