

# Evaluación Técnica para la adopción de productos Free/Libre Open Source Software (FLOSS)

Carvajal Chaves José Pablo  
Dirección de Tecnologías de  
Información y Comunicación  
Universidad Nacional de Costa Rica  
Heredia, Costa Rica  
[jcarvaja@una.cr](mailto:jcarvaja@una.cr)

Brenes Arce Ronald  
Departamento de Administración de  
Tecnologías de Información y  
Comunicaciones  
Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Cartago, Costa Rica  
[ronbrenes@itcr.ac.cr](mailto:ronbrenes@itcr.ac.cr)

**Resumen**—El software cumple un papel fundamental dentro de las empresas, ya que permite brindar valor agregado a los procesos, además, de transformar positivamente la competitividad de la organización. Igualmente, permite reinventar la operación interna, sumándole un factor importante como es el soporte a la toma de decisiones.

Las nuevas tendencias tecnológicas son una oportunidad para todas las organizaciones, ya que se disponen de aplicativos que potencian servicios basados en inteligencia colectiva por medio del uso masivo y extensivo de tecnologías celulares por medio del microprocesamiento, respetando los principios y estándares internacionales de portabilidad, interoperabilidad y multiplataforma.

La utilización de tecnologías FLOSS permite una sostenibilidad del modelo tecnológico, ya que al utilizarlas fuera de un modelo económico tradicional, permite redirigir los presupuestos tecnológicos a las áreas de investigación, desarrollo e innovación, que permitan mejorar y hacer más escalables las soluciones tecnológicas utilizadas.

Además, se goza de la disponibilidad del código fuente de las aplicaciones, permitiendo auditar el funcionamiento de los aplicativos más fácilmente, evaluando el funcionamiento previamente para la corrección de errores y facilitando labores de ingeniería inversa para la integración con otros aplicativos de software a nivel institucional.

Una de las creencias al adoptar tecnologías FLOSS, es que por su propiedad de ahorro en el pago de licencias de usuario final, los costos de adquisición de la tecnología se reducen casi totalmente, dejando de lado, diferentes gastos en los que debe incurrir la administración de tecnología para proveer de proyectos sustentables, sostenibles y escalables a largo plazo.

**Palabras Clave**—Free/Libre Open Source Software (FLOSS), open source, código abierto, software libre, calidad, Linux, GNU.

## I. INTRODUCCIÓN

A partir de requerimientos funcionales y de rendimiento se contemplan soluciones ya existentes bajo el marco jurídico FLOSS. Dichos requerimientos y algunos elementos que son parte del proceso de adopción tecnológica dentro de nuestros departamentos de tecnología, tales como los estándares o la

documentación, deben generar productos bajo ciertos estándares de calidad aceptables para nuestro entorno.

Es importante considerar como una de las fortalezas del FLOSS, la variación de costos existente en infraestructura, mantenimiento y desarrollo del software, que suele tender a la baja en un período de al menos 3 años desde el momento de su adquisición.

Igualmente, los gastos asociados generalmente al pago de licencias de usuario final, es posible redirigirlos como inversión en la adquisición de nuevos servicios o valores agregados, en el desarrollo y optimización de las soluciones y en garantizar la escalabilidad y sostenibilidad de las soluciones adoptadas.

El retorno de la inversión debe contemplar factores importantes como el cambio tecnológico que puede causar la adquisición de tecnologías FLOSS. Los beneficios generados en la satisfacción de los usuarios, las mejoras en la auditoría de sistemas, el mayor sentido de pertenencia de la tecnología, el escrutinio público y la operación de la tecnología, se le debe sumar el ahorro en costos ocultos del software propietario (Administración de licencias, Falta de portabilidad y escalabilidad, entre otros).

Algunas recomendaciones previas a la adquisición de tecnología FLOSS que garanticen el éxito de la inversión son:

- Invertir en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) para seleccionar la selección de alternativas.
- Análisis de riesgos al usar FLOSS y al no utilizarlo.
- Establecer un proceso de formación en tecnología FLOSS.
- Estudio técnico de licenciamiento.
- Identificación de las barreras y facilitadores para el cambio.

Al evaluar los costos de una tecnología, es necesario considerar los gastos en desarrollo, implantación, pruebas y capacitación. Los costos de adquisición de la tecnología (costos directos e indirectos) no son ajenos en las tecnologías FLOSS, por lo que debemos contemplar los siguientes gastos asociados en proyectos con este tipo [1] :

- **Costos por Hardware:** todos aquellos gastos relacionados en equipos y arquitecturas que soporten la tecnología FLOSS.
- **Soporte y mantenimiento:** gastos relacionados a servicios asociados a cada solución adoptada.
- **Entrenamiento de usuarios:** gastos relacionados en la certificación del uso y aprovechamiento de la tecnología implantada.
- **Tiempo de implementación:** costos por tiempos de implementación que afecten los procesos internos.
- **Staff:** gastos en el entrenamiento y empoderamiento tecnológico del equipo técnico.
- **Costo por software:** son todas aquellas soluciones FLOSS que hacen necesario la adquisición de algún servicio asociado a la tecnología.
- **Escalabilidad:** costos en la adquisición para garantizar la escalabilidad progresiva de la tecnología implantada.
- **Inestabilidad o fallas de la plataforma:** gastos asociados a todas las fallas existentes en la puesta en producción de los servicios tecnológicos.

## II. METODOLOGÍA

### A. Análisis Tecnológico

Los procesos de adopción de soluciones FLOSS deben realizarse mediante mecanismos que garanticen la estabilidad de las implementaciones, además, se debe evaluar el nivel de madurez del proyecto que sostiene la solución. Muchos de los errores de adopción y fallos en la implementación de soluciones FLOSS, se deben a versiones no estables, abandono del proyecto o falta de actualizaciones de seguridad. Lo anterior nos coloca en situaciones de vulnerabilidad y obsolescencia de las implementaciones realizadas, generando experiencias no exitosas en el uso, adopción y desarrollo del FLOSS.

Al intentar minimizar los fallos en procesos de implementación y al gestionar elementos como soporte, actualizaciones y factor de obsolescencia de la solución seleccionada; se debe adoptar un procedimiento normado que nos permita referenciar bajo un análisis la naturaleza del proyecto FLOSS seleccionado.

La adopción de estándares abiertos nos definen características como:

- Especificaciones públicas debidamente documentadas.
- El no cobro de regalías por el acceso a las especificaciones.
- Aumento en la compatibilidad e interoperabilidad.
- Abierto a la industria e instituciones que deseen hacer uso.

La evaluación técnica de productos bajo un marco jurídico FLOSS, que nace como una iniciativa propia de la institución, debe contemplar los principios de [1]:

- Naturaleza del versionamiento: Alpha, Beta o Estable.
- Evolución constante del proyecto y su producto.
- Creación bajo filosofía UNIX, independencia de interfaces.
- Acceso a documentación técnica y de usuario final.
- Tropicalización del producto, adaptándolo a una necesidad institucional.

### B. Disposiciones Iniciales

Dentro de las disposiciones que se recomiendan, se encuentran:

1. El producto seleccionado debe contar con un licenciamiento libre bajo el marco jurídico establecido por la Free Software Foundation (FSF) o la Open Source Initiative (OSI). Los principios que se deben cumplir se muestran en la Figura 1.

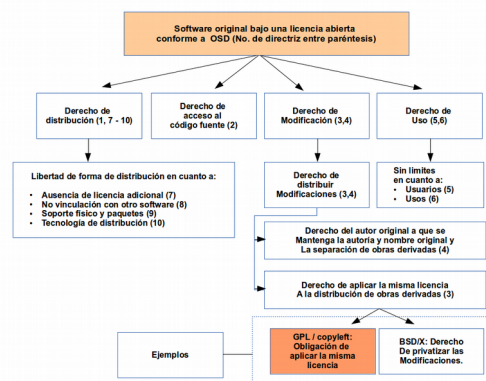


Fig. 1. Marco Jurídico de licenciamiento de soluciones FLOSS utilizado en la Universidad Nacional y el Instituto Tecnológico. Fuente [2]

2. Se debe contar con acceso a los manuales del producto seleccionado. Dichos manuales deben ser de alcance técnico y/o usuario. Se recomienda acceder a toda la información relacionada con la metodología de proyecto, desarrollo de sistemas y selección/pertenencia a la comunidad que soporta el producto FLOSS.
3. Acceso a la documentación de arquitectura y/o ingeniería de sistemas relacionada al producto y comunidad que soporta la solución FLOSS.
4. Disponibilidad del código fuente del producto FLOSS seleccionado.

### III. EVALUACIÓN TÉCNICA PARA LA ADOPCIÓN DE PRODUCTOS FLOSS

#### A. Perfil de la aplicación FLOSS, características y análisis preliminar

Bajo el análisis técnico se debe garantizar que el producto FLOSS cuente con al menos seis características principales, explicadas a continuación [3] :

1. Funcionalidad: Idoneidad, exactitud, interoperabilidad y seguridad del producto.
2. Fiabilidad: Madurez del producto, tolerancia a fallos y capacidad de recuperación.
3. Eficiencia: Comportamiento frente al tiempo y uso de recursos.
4. Facilidad de Mantenimiento: Facilidad de análisis, capacidad de cambios, estabilidad y facilidad de pruebas.
5. Movilidad: Adaptabilidad, facilidad de instalación, coexistencia y facilidad de reemplazo.
6. Facilidad de uso: Fácil comprensión, fácil aprendizaje, operatividad y el producto debe ser atractivo.

Todas las características anteriores deben contar con adherencia a normas y estándares abiertos.

La construcción del perfil sobre el aplicativo seleccionado, es recomendable que sea realizado por un profesional de las tecnologías de información y comunicación, con el fin de garantizar la consistencia técnica referente a los puntos que se tratan. A las seis características anteriores, se debe realizar un análisis técnicamente objetivo para lograr determinar:

1. Escalabilidad e interoperabilidad aparente, determinada por la comunidad desarrolladora y que soporta la solución FLOSS.
2. Riesgo de obsolescencia, derivado de la actividad de la comunidad que soporta al producto FLOSS.
3. Política de lanzamiento de nuevas versiones o actualizaciones de seguridad del aplicativo por parte de la comunidad que lo soporta.
4. Versionamiento o estabilidad del producto, determinando si se cuenta con versiones estables (como premisa de que sólo se deben adoptar soluciones estables), o liberaciones beta / alpha.
5. Soporte local o internacional con el que cuenta el producto, con el fin de establecer contratos para implementaciones, soporte o certificaciones para las soluciones institucionales soportadas por productos FLOSS.
6. Estudio de licenciamiento, que permite determinar el marco jurídico de la solución y de sus componentes para efectos de integrarlos con sistemas institucionales, además, determinar la forma de

liberación de cualquier nuevo desarrollo que se realice.

7. Sectores de aplicación del producto FLOSS seleccionado dentro de la organización

#### B. Análisis Taxonómico

El análisis taxonómico del código fuente del aplicativo permite definir parámetros como:

- Cantidad de líneas del código fuente del aplicativo.
- Estimación del coste.
- Estimación de ejecución del producto.
- Versión del producto analizado.
- Número aproximado de desarrolladores necesarios.

##### Ejemplo Radiografía con SLOCCount

Página web: <http://www.dokeos.com/>  
Inicio del proyecto: Dokeos inició su desarrollo en el entorno universitario (Université catholique de Louvain).  
Licencia: GNU GPL v2  
Versión Actual: 1.8.5  
Líneas de código: 367,991  
Estimación de coste: \$13,358,899  
Estimación de tiempo de ejecución: 3.07 años (36.83 meses)  
Estimación de número medio de desarrolladores: 32.22  
Número aproximado de desarrolladores: 47  
Herramienta de ayuda al desarrollo: <http://sourceforge.net/projects/dokeos>

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	LÍNEAS DE CÓDIGO	PORCENTAJE
PHP	308670	83.88%
ANSIC	50247	13.65%
JAVA	8940	2.43%
PERL	133	0.04%
SH	1	0.00%

Fig. 2. Resultado análisis taxonómico del aplicativo. Fuente propia.

#### C. Aplicación de la normativa técnica para estimar la calidad de productos de software libre [3]

La etapa final de la evaluación técnica para la adopción de productos FLOSS, implica la aplicación de la normativa técnica para estimar la calidad de productos de software libre. Dicha aplicación, nos permite contar con un marco metodológico complementario y evaluativo después de todo el proceso documental. Además, identificativo sobre la naturaleza y comunidad que soporta al producto FLOSS seleccionado.

Dicha normativa, utiliza como marco de referencia el estándar ISO/IEC 9126, que permite evaluar la adopción de productos de calidad, de esta forma, permite dotar a la universidad de software sostenible en el tiempo, así como para la asignación de recursos que colaboren con la I+D+i a nivel local e internacional de comunidades enfocadas en el desarrollo de FLOSS.

La aplicación de la normativa técnica para estimar la calidad de productos de software libre [3], establece una serie de instrumentos bajo los cuales se logra determinar si el producto seleccionado es la opción correcta para el proceso institucional que se está implementando. El perfil de calidad se construye con los instrumentos:

Ponderación del perfil del aplicativo por medio de una tabla, la cual se muestra en la siguiente figura:

Referencia	Descripción	Puntaje
1	Ingeniería y Científico; Producción y control de procesos; Ocio y Juegos; Doméstico; Formación y divulgación.	1
	Gestión.	3
	Ofimático	5
2	Críticos de Misión	1
	Críticos de Seguridad	3
	Críticos de Negocio.	5
3	Elaborado	1
	Semi – Elaborado.	3
	Operativo	5
4	Interno	1
	Externo	3
	Otro	5
5	Largo	1
	Mediano	3
	Corto	5
6	Repositorio	1
	Cliente/Servidor	3
	Capas	5

Fig. 3. Referencias para determinar el perfil del software. Fuente [3].

La ponderación permite determinar la condición de aplicabilidad del perfil de software FLOSS, mediante valores que son producto de la sumatoria de las características anteriores, donde el valor del índice preliminar se encuentra entre un rango menor/igual o mayor a 45, según como se muestra en la siguiente figura:

Valor índice Preliminar (Ip)	Resultado
>= 45	Son aplicables las métricas de Calidad de Software
< 45	No son aplicables las métricas de Calidad de Software

Fig. 4. Condición de aplicabilidad. Fuente [3].

El índice preliminar anterior se genera a partir de un instrumento que evalúa el perfil del producto FLOSS según factores como:

- Criticidad del software.
- Características externas del software.
- Características internas del software.
- Impacto de fallos.

Una muestra parcial del instrumento, se refleja en la siguiente imagen:

Factor	Medida	Ref.	Ptos
Criticidad del Software	¿En qué área de negocios se perfila el producto de software?	1	
	¿Qué tipo de criticidad le agrega el producto de software para la organización?	2	
Características Externas del Software	¿Cuál es el estado actual del software?	3	
	¿Cómo es el uso del producto de software?	4	
	¿Cuál es el ciclo de vida del producto de software?	5	

Figura 5. Perfil Evaluativo. Fuente [3].

El análisis de resultado final nace de la evaluación de características bajo categorizaciones como idoneidad, exactitud, interoperabilidad, adherencia a normas y seguridad, las cuáles son básicas para determinar el nivel de desarrollo y

versionamiento con el que cuenta un proyecto FLOSS. Los resultados se muestran según la siguiente figura:

Análisis de resultados	
Rango de valor	Índice de (Nombre de Característica)
0 <Índice <= 0,190	Difícil de (Sustantivo de característica)
0,20 <Índice <= 0,40	Poco (Sustantivo de característica)
0,40 <Índice <= 0,60	Medianamente (Sustantivo de característica)
0,60 <Índice <= 0,80	(Sustantivo de característica)
0,80 <Índice <= 1	Muy (Sustantivo de característica)

Fig. 6. Ponderación de resultados. Fuente [3].

### CONCLUSIONES

1. La evaluación técnica previa de soluciones bajo el marco jurídico FLOSS, permite identificar factores de desarrollo que impactan directamente sobre el incremento de la calidad del producto.
2. La disponibilidad del código fuente de las aplicaciones, permite una mayor integración y adaptación a las necesidades reales de los procesos definidos dentro de la Universidad.
3. Al utilizar soluciones FLOSS, se crea una independencia total del proveedor de software e inclusive permite dar respuestas más inmediatas a los problemas presentados por las aplicaciones gracias a la disponibilidad del código fuente.
4. La aplicación de la normativa técnica para la estimación de la calidad, nos permite contar con un marco metodológico complementario y evaluativo después de todo el proceso documental e identificativo sobre la naturaleza y comunidad que soporta al producto FLOSS seleccionado.
5. La mayoría de errores en la adopción e implementación de soluciones FLOSS, se deben a versiones no estables, abandono del proyecto o falta de actualizaciones de seguridad. Generando situaciones de vulnerabilidad y obsolescencia de las implementaciones realizadas, con experiencias no exitosas en el uso, adopción y desarrollo del FLOSS.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. Universitario, “UNA-GACETA 11-2014”, jul. 2014.
- [2] M. Bain, M. Gallego, M. M. Ribas, y J. Rius, “Licencias de software libre”. FUOC, 2004.
- [3] Y. Gascón y E. García, “NORMATIVA TÉCNICA PARA ESTIMAR LA CALIDAD DE PRODUCTOS DE SOFTWARE LIBRE”, Rev. GTI, vol. 10, núm. 28, pp. 35–44, sep. 2012.