



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIBLIOTECOLÓGICAS
Y DE LA INFORMACIÓN**

**SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN BIBLIOTECARIA (SIGB) BASADOS
EN SOFTWARE LIBRE, VIABILIDAD Y LIMITANTES PARA LA BIBLIOTECA
ACADÉMICA**

TESIS

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y
ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN
PRESENTA:**

MARCOS RENE ÁLVAREZ MORENO

TUTOR:

DR. JONATHAN HERNÁNDEZ PÉREZ

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIBLIOTECOLÓGICAS Y DE LA
INFORMACIÓN**

CIUDAD DE MÉXICO, ABRIL, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Elena por todo el apoyo moral, emocional y económico, gracias a dios por darme una madre como ella. Gracias Mamá.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme ser parte de su comunidad como alumno y como académico.

A la coordinación del Posgrado de Bibliotecología y Estudios de la Información por darme la oportunidad de concluir con este proyecto y cerrar este ciclo.

Al Dr. Jonathan Hernández Pérez por brindarme su tutoría, paciencia y apoyo para culminar con mi tesis.

Índice

Introducción	8
Capítulo 1 Principios y filosofía del software libre	16
1.1 Historia y evolución del software libre	16
1.1.1 Origen de la tecnología	16
1.1.2 Origen y definición del software	18
1.1.3 origen y definición del software libre	21
1.2 Filosofía del software libre	27
1.2.1 Principios y filosofía del software libre	27
1.2.2 Modelo conceptual del software libre	29
1.3 Software libre, un factor de cambio en la sociedad	32
1.3.1 Pensamiento y evolución social ante una herramienta libre	32
1.3.2 Software libre como factor primordial de innovación tecnológica	37
1.3.3 Software libre y los sistemas de información	39
Capítulo 2 Arquitectura de los Sistemas Integrados de Gestión Bibliotecaria (SIGB) y su interacción funcional con la biblioteca académica.	45
2.1 Análisis estructural de un Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria (SIGB).	45
2.1.1 Antecedentes y modelo general de un SIGB	45
2.1.2 Elementos comunes entre un SIGB comercial y uno basado en software libre	54
2.2 Biblioteca académica y su estructura organizacional	57
2.2.1 Objetivos primordiales de la biblioteca académica	57
2.2.2 Estructura organizacional de la biblioteca académica	61
2.2.3 Funciones y procesos de la biblioteca académica	65
2.3 Biblioteca académica y su interacción funcional con los SIGB	71
2.3.1 Factores a considerar para la automatización de funciones en la biblioteca académica.	71

2.3.2 Modelo funcional del SIGB comercial y libre (puntos de convergencia) para la biblioteca académica.	83
Capítulo 3 Viabilidad y limitantes del SIGB bajo software libre para la biblioteca académica	86
3.1 Estado actual y tendencias de los SIGB bajo software libre	86
3.1.1 Evolución de los SIGB bajo software libre	86
3.1.2 Índices de presencia de SIGB bajo software libre en bibliotecas académicas	92
3.2 Tecnologías y arquitectura asociadas a los SIGB bajo software libre para la automatización de funciones en la biblioteca académica.	103
3.2.1 Aplicaciones y recursos tecnológicos asociados al SIGB bajo software libre.	103
3.2.2 Arquitectura orientada a servicios para la automatización de funciones en la biblioteca académica.	109
3.3 Viabilidad del SIGB bajo software libre en la biblioteca académica	113
3.3.1 Adopción tecnológica y organizacional en la implementación del SIGB bajo software libre	113
3.3.2 Costo/beneficio de implementación del SIGB bajo software libre	123
Conclusiones	126
Anexos	129
Anexo 1 Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria a nivel mundial	
Anexo 2 Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria implementados en México	138
Anexo 3 Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria implementados en España	139
Anexo 4 Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria implementados en Estados Unidos	140
Bibliografía	142

Índice de figuras

Figura 1 Modelo de software como producto de la tecnología	20
Figura 2 Diagrama causa-efecto del software libre	26
Figura 3 Modelo conceptual del software libre	30
Figura 4 Evolución social ante el software libre	36
Figura 5 Modelo lógico del SIGB	52
Figura 6 Modelo general del SIGB	52
Figura 7 Módulos integrados más comunes de un SIGB	53
Figura 8 Elementos lógicos comunes entre un SIGB comercial y Open Source	56
Figura 9 Estructura organizacional biblioteca académica	64
Figura 10 Funciones de Circulación bibliográfica	68
Figura 11 Funciones de catalogación	69
Figura 12 Funciones de Selección y adquisición	70
Figura 13 Management Information System Adoption by Organizations (MISAO) Model	73
Figura 14 Modelo funcional de convergencia de SIGB comercial y software libre	85
Figura 15 Implementaciones de SIGB a nivel global	95
Figura 16 Implementaciones de SIGB en México	97
Figura 17 Implementaciones de SIGB en España	98
Figura 18 Implementaciones de SIGB en Estados Unidos	99
Figura 19 Arquitectura abierta de un SIGB bajo software libre	105
Figura 20 Arquitectura de procesos SIGB	110
Figura 21 Arquitectura orientada a servicios del SIGB	110
Figura 22 Modelo de adopción del SIGB bajo software libre basado en el modelo de Tavistock	122

Índice de tablas

Tabla 1 Tipos de bibliotecas académicas y roles del bibliotecario	60
Tabla 2 Tipos de biblioteca que adoptaron SIGB bajo software	95
Tabla 3 Componentes comunes en una infraestructura de software libre	104
Tabla 4 Componentes de SIGB de software libre	107
Tabla 5 Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria a nivel mundial	129
Tabla 6 Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria implementados en México	
Tabla 7 Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria implementados en España	
Tabla 8 Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria implementados en Estados Unidos	140

Introducción

A partir de que la tecnología formo parte inherente de la raza humana, ésta se ha involucrado en todos los procesos de la vida del ser humano; los avances científicos del siglo XX y sus repercusiones en el diseño y desarrollo de nuevas tecnologías han hecho cambiar por completo, en pocos años, el panorama de la tecnología actual. La informática y las telecomunicaciones han provocado el surgimiento de un nuevo ámbito de desarrollo tecnológico que va más allá de la producción de bienes materiales para traspasar hacia el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información. (Castells, 1986).

Bajo un enfoque sistémico (Quintanilla ,1988) tecnología es un sistema conformado por acciones orientadas a la transformación para la obtención eficiente de un resultado. La tecnología sobre una práctica social con elementos que se relacionan entre sí; se define en enfoque técnico en donde hay que tener en cuenta a los componentes físicos, objetivos, es decir, a los individuos, y a la propia dinámica del sistema (Hughes, 1983). El enfoque sistémico más específico donde los individuos son parte fundamental del sistema (Wynne, 1983), el cual llamó socio tecnológico. Este enfoque nos ayudará en parte a determinar la viabilidad de utilizar un SIGB bajo software libre ya que el bibliotecario es un elemento fundamental para el cumplimiento de objetivos e innovación de servicios en la biblioteca académica.

La tecnología ha facilitado la creación, distribución y manipulación de la información, juega un papel importante en las actividades culturales, sociales y económicas de un individuo, de una comunidad o de una organización, orientada al desarrollo, flexibilidad e innovación en el que todos puedan crear, consultar, acceder, utilizar y compartir información y el conocimiento, esos tres elementos (desarrollo, flexibilidad e innovación) son elementos clave para determinar en parte la viabilidad de toda tecnología, para nuestro caso los SIGB bajo software libre en la biblioteca académica.

Podemos establecer un punto de referencia (Mitcham, 1994) para definir y describir no solo a la tecnología sino también para nuestro objeto de estudio que es el software libre y los sistemas integrados de gestión de bibliotecas (SIGB) y su interrelación para determinar la viabilidad en la biblioteca académica; incluso para aquellos que prefieren hablar de técnicas antes que de tecnología. No solo Mitcham nos apoya a tener un contexto sistémico de la tecnología, algunas referencias a la tecnología como sistema también han sido acuñadas por Quintanilla y Hughes.

Uno de los productos trascendentes de la tecnología en la historia de la humanidad fue el software cuyos inicios fueron en el siglo XVII por la necesidad de realizar tareas de manera automática a través de cálculos y operaciones aritméticas sustentados en soportes físicos que posteriormente se tradujo en hardware; esas tareas fueron cada vez más específicas y particulares y a medida que la tecnología avanzaba el software de igual manera lo hacía, así como los medios o soportes físicos (hardware) en los que se soporta. Posteriormente, el software se empezó a ver más como una gran colección de pequeños fragmentos de código, susceptible de ser modificado y adaptado convirtiéndose en programas y éstos en sistemas informáticos.

A medida que el software evolucionaba, de igual forma el desarrollo de los programas; en los años sesenta y setenta cuando se requería resolver alguna cuestión informática solo se intercambiaban ideas de cómo funcionaban dichos programas pues ninguno de éstos era compatible con otras computadoras de donde originalmente se había desarrollado para funcionar, lo libre se fundamentaba en lo antes dicho, servía para resolver dudas y realizar ajustes; los primeros programas fueron sistemas operativos y éstos fueron propietarios para fines académicos en un principio, posteriormente a través de un movimiento social e ideologías surgiría la filosofía del software libre cuyos principales ponentes fueron Richard Stallman y Linus Torvalds los cuales combinados en su época correspondiente establecieron criterios de uso y distribución libre de sistemas operativos basados en el kernel de GNU y Linux que ellos desarrollaron respectivamente, lo que puede considerarse como el inicio del movimiento del software libre y marcaría el inicio de una forma de

pensamiento ideológico, participativo e intelectual para el desarrollo y evolución de software al alcance de todos.

El software libre por naturaleza propia se enfoca al libre acceso a las fuentes de información y del conocimiento que de primera instancia un SIGB nos sirve para eso; bajo este enfoque, en la ciencia todo aquel individuo que quiera acceder a la información para la adquisición de un conocimiento, solo es cuestión de que se lo proponga con apoyo de una herramienta o sistema que se lo permita.

En el software libre no existen barreras o límites para que cualquier persona pueda disponer de toda la estructura del código fuente que constituyen la parte funcional de los programas o sistemas de información. No obstante, esa disposición estará ligada a las capacidades y conocimientos previos y futuros no solo del individuo sino de la propia biblioteca académica para que el SIGB pueda facilitar las operaciones, servicios de ésta y ampliar su alcance sin limitaciones, así como innovación.

La UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) define el Sistema Integrado de Gestión de Bibliotecas (SIGB) como un sistema bibliotecario automatizado que es capaz de gestionar las operaciones de más de una función bibliotecaria básica. La evolución de los SIGB puede darse desde la introducción de las computadoras centrales a mediados de la década de los años cincuenta y en 5 fases (Pratheepan, 2012).

1er fase (1950s-1960s); programas independientes que comienzan con la función de circulación, no hay metadatos, aun no hay interés por proveedores de sistemas de gestión de bibliotecas ni basados en computadoras centrales.

2da fase (1960s-1970s); Se da el desarrollo de MARC para facilitar la catalogación, se da el intercambio de datos bibliográficos, catalogación centralizada y la distribución de fichas calcográficas, surgen los primeros SIGB de primera generación basados en computadoras centrales con interfaces basadas en caracteres.

3er fase (1970s-1990s); la conexión en red a través de LAN (redes de área local) y WAN (redes de área extensa) se hizo posible y las bibliotecas académicas comenzaron a conectarse en red con bibliotecas estrechamente relacionadas, los SIGB basados en microcomputadoras tuvieron interfaces más robustas y gráficas, surgen las arquitecturas de computo cliente-servidor, surgen los proveedores de SIGB con capacidades de red, surgen los OPAC de primera generación, la búsqueda federada se hizo posible a través del protocolo de recuperación z39.50, surgen los sistemas de búsqueda basados en RDBMS (Sistemas de Gestión de Bases de Datos Relacionales) y SQL (Lenguaje de Búsqueda Estructurada).

4ta fase (1990s-2000); el OPAC se aloja en servidores web, uso de interfaces graficas con lenguajes de programación estructurada, los nuevos SIGB usan la Internet para el almacenamiento de datos y el procesamiento de la información, aparecen sistemas operativos de código abierto como LINUX, entrada inicial de los SIGB de software libre.

5ta fase (2000s en adelante); la web se convierte en la primera elección de desarrollo de software, comienza la colaboración de la comunidad a través de la web lo que genera un impacto en las expectativas que los usuarios tienen de las bibliotecas y los SIGB, incrementan los servicios web, se da mayor interoperabilidad de los sistemas, la experiencia del usuario de la biblioteca académica se incrementa por las aplicaciones de descubrimiento enfocadas en los SIGB, consolidación de los SIGB de software libre en el mercado, las bibliotecas académicas comienzan a considerar el uso de SIGB bajo software libre, comienza una demanda de mejor integración entre los SIGB.

Las arquitecturas cliente-servidor, las comunicaciones en red, las nuevas aplicaciones, la interoperabilidad entre éstas, las nuevas plataformas operativas, los lenguajes de programación han influido en la evolución de los SIGB y su integración y compatibilidad con otros sistemas, lo que ha permitido ser blanco de análisis para las bibliotecas académicas para determinar su utilidad y uso en relación a su estructura organizacional.

Con los criterios expuestos podemos establecer la base del problema al cual se enfrenta la biblioteca académica, cuyos considerandos son la interpretación, adopción, adquisición y desarrollo de SIGB basados en tecnologías de software libre partiendo de que éstos son una alternativa real y funcional para la automatización de procesos en la biblioteca académica ya que desde esta perspectiva se involucra no solamente al individuo, lo social y económico, sino también a los aspectos organizacionales a través de un sistema de acciones (Quintanilla, 1989), acciones eficientes (Rammert, 2001) basado en objetos (materia), procesos, transformación (forma) y obtención de resultados (fin) llevados a cabo por el ser humano de manera eficiente que, para nuestro caso personal de la biblioteca académica.

Por lo anterior, se tienen los siguientes objetivos,

Objetivo General

- Determinar la viabilidad de un SIGB bajo software libre para la biblioteca académica.

Como objetivos específicos tenemos los siguientes,

- Explicar los principios y filosofía del software libre, factor de cambio en la sociedad y preámbulo a los sistemas de información que pueden ser los SIGB (Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria).
- Determinar la arquitectura y modelo general de un SIGB, así como las variables comunes de éste basado en software libre y uno comercial y su relación con las funciones de una biblioteca académica.
- Tomando en cuenta la evolución e índices de presencia de los SIGB bajo software libre, identificar las tecnologías y arquitecturas asociadas de éstos que permitan crear criterios de adopción tecnológica y organizacional para la biblioteca académica.

La metodología utilizada para el desarrollo del presente trabajo se fundamenta en un enfoque analítico y cualitativo donde se consideran tres elementos fundamentales descritos en los tres capítulos cuyo contexto y/o criterios de

desarrollo toman en cuenta una definición de sistemas (Quijano Solís, 2007, p. 1), donde una de las teorías enfatiza la estrecha relación entre la estructura del sistema y el ambiente que lo rodea, donde se suma la teoría de sistemas abiertos (Katz y Kahn, 1978), considerando factores y su relación como el conocimiento de la filosofía del software libre, arquitectura funcional del SIGB libre y comercial, estructura organizacional de la biblioteca académica y su interacción con los SIGB así como elementos de análisis como índices de presencia, evolución y nuevas arquitecturas relacionadas con los SIGB bajo software libre y costo beneficio que determinen la viabilidad de éstos para la biblioteca académica que al final nos permitirá interpretar estas realidades de las acciones humanas alrededor de la biblioteca académica.

La metodología está conformada por fases de identificación, comparación e interrelación de variables y estado actual del objeto de estudio (SIGB) que nos permite resolver el problema y responder a los objetivos.

El presente trabajo está estructurado en tres capítulos, el primer capítulo explica el origen y filosofía del software libre (open source) como factor de cambio en la sociedad, lo que nos lleva a preguntar lo siguiente, ¿Cuál es la importancia del software libre y de qué manera influye en la sociedad y en los individuos para generar conocimiento y adaptación que les permita cumplir con necesidades e innovar en el desarrollo de sistemas de información como lo son los SIGB?

El segundo capítulo describe el modelo general de un SIGB y establece la interrelación de las variables comunes entre un SIGB bajo software libre y un SIGB comercial con respecto a las diferentes funciones y procesos que se tienen en una biblioteca académica y su estructura organizacional; derivado de esto, ¿se puede decir que un SIGB comercial y uno bajo software libre cubren todas las funciones de la biblioteca académica? y de ser así, ¿Qué factores de cambio y/o impactos dentro de la biblioteca académica tiene uno del otro para su adquisición o desarrollo?.

El tercer capítulo describe elementos que pueden ser clave para determinar la viabilidad del SIGB bajo software libre en la biblioteca académica, los cuales son, índices de presencia, evolución del SIGB, tecnologías y arquitecturas asociadas, costo beneficio y el papel del bibliotecario (profesionalización) dentro de la estructura organizacional de la biblioteca académica, lo que nos lleva a preguntar, ¿las tendencias, arquitecturas, aplicaciones orientadas a servicios permitirán la adopción tecnológica en el uso de SIGB bajo software libre para determinar la viabilidad de éstos en la biblioteca académica?, ¿Cuál es el papel y perfil que juega el bibliotecario para la adopción y por ende uso del SIGB bajo software libre en la biblioteca académica?.

Hoy día nos encontramos en una sociedad en la que las tecnologías deben permitir el acceso, distribución, uso e intercambio de información para el cumplimiento de necesidades que, para el presente trabajo se deriva en interrelacionar elementos distintivos para determinar la viabilidad de un SIGB bajo software libre en una biblioteca académica, para ello los considerandos en la búsqueda de la solución a esa problemática son propiamente el conocimiento sobre el software libre, la estructura organizacional de la biblioteca académica, el modelo funcional de los SIGB y factores asociados a estos elementos que nos permitan resolver el problema que, sin lugar a dudas, se ha convertido en la panacea de las bibliotecas académicas.

Como hipótesis derivamos en los supuestos de que el software libre respeta la libertad y autonomía de los usuarios, fomenta la participación y colaboración de los bibliotecarios para generar conocimiento en el área, esta filosofía permite crear, adoptar y desarrollar tecnologías flexibles que satisfagan necesidades en la sociedad por ende cualquier persona u organización puede innovar en sus actividades a un costo bajo, lo que hace al software libre una opción factible, transparente y conveniente para el uso y desarrollo de tecnologías en todas las áreas de la biblioteca académica, su utilización tiene consecuencias técnicas, económicas y sociales positivas.

Los SIGB bajo software libre se adaptan a la estructura organizacional y permite satisfacer las necesidades de la biblioteca académica en sus servicios, procesos y funciones con un costo beneficio optimo, favorece la oportunidad de modificar a libertad parcial o total el SIGB o sus módulos integrados por parte del personal bibliotecario para un mejor cumplimiento de necesidades de manera transparente.

Hoy día es posible automatizar cualquier proceso dentro de la biblioteca académica gracias a la amplia gama de posibilidades que ofrece un SIGB basado en software libre y de aplicaciones asociadas a éste y que puede competir con cualquiera de tipo comercial. Se puede afirmar que los SIGB bajo software libre para la automatización de bibliotecas académicas son una alternativa viable, que puede satisfacer las necesidades de ésta optimizando y mejorando procesos y servicios a costo beneficio atractivo mejor que un SIGB comercial y cuyo personal puede ser capaz de adaptarse al cambio y al desarrollo para innovar los servicios de la biblioteca académica.

Así pues los Sistemas Integrados de Gestión Bibliotecaria (SIGB) son hoy día sistemas indispensables y necesarios para la automatización de procesos, funciones y servicios en las bibliotecas académicas, estos sistemas pueden ser desarrollados bajo software propietario y bajo software libre por lo cual las bibliotecas académicas no deben seleccionar o centrarse meramente en una solución comercial sino considerar la alternativa tecnológica enfocada al software libre y determinar su viabilidad en la misma. Desafortunadamente el desconocimiento del software libre aplicado en los SIGB, así como la resistencia al cambio y factores organizacionales de la biblioteca académica no ha permitido permear dicha alternativa como solución viable para ésta.

Capítulo 1. Principios y filosofía del software libre

1.1 Historia y evolución del software libre

1.1.1 Origen de la tecnología

El ser humano a lo largo de su historia ha buscado satisfacer necesidades primordiales, básicas o naturales, mejorar y perfeccionar sus actividades rutinarias, tal como se presentó en los periodos paleolítico y neolítico en los cuales las principales actividades eran la caza, la pesca y la agricultura, el punto principal de esto es su trascendencia en la historia, dando pauta a una naturaleza cognitiva de crecimiento y evolución en la satisfacción de necesidades. Esta naturaleza cognitiva llevo al ser humano a perfeccionar sus actividades al grado de no solo obtener los medios para subsistir sino también para producirlos, apoyados en herramientas que les permitieron mejorar sus técnicas de producción y recolección.

Las herramientas hechas por la raza humana, así como sus técnicas empleadas en su desarrollo al inicio de su historia, son elementos que convergen en la definición que hoy día conocemos como tecnología, los orígenes, así como el desarrollo de la técnica son puntos relevantes para la comprensión y análisis de la naturaleza humana, ya que, sin la técnica, el ser humano no hubiera podido sobrevivir. Además, la habilidad o la técnica inherente al ser humano es su base natural respecto al resto de los seres vivos, el poder o tener la capacidad de razonar. Bajo este enfoque se menciona que el surgimiento de la tecnología fue gracias a la capacidad racional del ser humano, de modo que en una primera fase aparecen las herramientas (Richta, 2018).

El término tecnología es una palabra compuesta de origen griego, τεχνολογος, formado por las palabras techne (τεχνη, arte, técnica u oficio) y logos (λογος, conjunto de saberes o conocimiento) (Rodríguez Castro, 2006), lo que implica considerar en la técnica los conceptos de trabajo, transformación, rendimiento y

producto, ya que de este proceso se cumplen necesidades perfectamente definidas por el ser humano.

Tecnología para los griegos significaba la habilidad de realizar una tarea, contemplando una serie de normas o reglas por medio de las cuales se obtenía un resultado de la actividad realizada; por ello se puede decir que existe una técnica para realizar cualquier tipo de actividad.

Desde los tiempos de los griegos, la tecnología está constituida por cuatro elementos: materia, forma, fin y acción eficiente (Rammert, 2001); estos cuatro elementos son parte fundamental del pilar en el desarrollo de la humanidad, ya que en primer instancia existieron las materias que, al surgir la raza humana les dio forma satisfaciendo necesidades básicas o primordiales, constituyendo posteriormente de manera natural el fin para el cual se llevó a cabo la forma; solo resta definir las acciones para determinar la eficiencia de dicho proceso de transformación, este último punto es importante ya que la eficiencia depende del aprendizaje individual y colectivo del ser humano para llevar a cabo dichas tareas, de aquí podemos establecer que la tecnología fue desde un principio una arista en la comunicación del ser humano para con su semejante para la realización de tareas básicas colectivas e individuales, bajo este criterio de disposición de elementos (materia, ser humano y fin) podemos establecer una relación directa entre la técnica, conocimiento y comunicación.

Se propuso un concepto sobre la tecnología (Winner, 1979) en primer lugar a los aparatos con los cuales la gente identifica a la tecnología que pueden ser herramientas, dispositivos y máquinas que sirven para el cumplimiento de funciones y realización de actividades; en segunda lugar, tecnología son aquellas actividades con habilidad como métodos, procedimientos empleadas por el ser humano para la realización de tareas a lo que se puede llamar técnica en términos generales.

El origen de la tecnología es un producto de las necesidades de la raza humana, surge de manera natural al desarrollo propio del ser humano para el cumplimiento de sus necesidades a través de la superación y perfección (fin y acción eficiente) a

medida que va evolucionando; la tecnología se manifiesta de diferentes formas: como conocimiento, como actividad (producción, uso) y como objetos (artefactos) Mitcham (1994).

1.1.2 Origen y definición del software

Uno de los productos en la trascendencia tecnológica de la historia de la raza humana es el software, pero para llegar al origen y definición de éste se debe correlacionar de igual forma con lo que conocemos como hardware, ya que antes de la existencia del software propiamente dicho existieron herramientas o soportes físicos como las tarjetas de los telares de Jacquard, la máquina de Babbage y los algoritmos de John Napier (Gibson, 1914) creados a partir de barras de marfil; es a partir de un soporte físico en el que el software se soporta y opera por medio de algoritmos y/o cálculos para realizar una tarea u operación en específico y alguna de ellas de manera automática como el telar de Jacquard.

En occidente en el Siglo XVII se encontraba en uso la regla de cálculo, calculadora basada en el invento de Napier, Gunter y Bissaker (Gridgeman, 1973). John Napier descubre la relación entre series geométricas y aritméticas manipulando barras y en las que estaban plasmados los dígitos, de esta relación surgen los logaritmos, invención propia de Napier. A los logaritmos de Napier, Edmund Gunter se encarga de marcarlos en líneas, Robert Bissaker (Rodríguez, 2013) crea la regla de cálculo en 1654 colocando las líneas de Napier y Gunter sobre un pedazo de madera.

La forma práctica antes de la programación propiamente dicha fue realizada probablemente por Jacquard (Armenta, 1994), él diseñó un telar que realiza tareas predefinidas a través de la alimentación de tarjetas perforadas en un artilugio de la lectura, a través de plantillas o moldes metálicos perforados que permitían programar las puntadas del tejido, logrando obtener una diversidad de tramas y figuras.

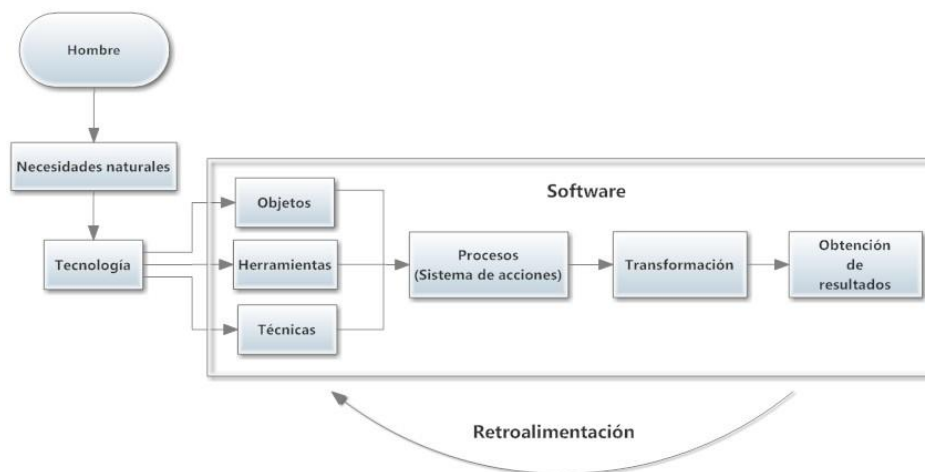
La idea de Jacquard que revolucionó el hilar de seda, estaba por formar la base de muchos aparatos de la informática e idiomas de la programación (Dávila Silva, 2014), este diseño de telar buscaba la automatización del proceso de tejido.

La máquina analítica diferencial (considerada una de las primeras computadoras mecánicas) de Charles Babbage de 1822 (Bromley,1987), estaba completamente basada en hardware (ensamble de ruedas, engranes y remaches) y estaba programada con interruptores y cables (Wyatt, 2022), incidentalmente tuvo su software, y fue una amiga de éste, la legendaria “lady Lovelace” Ada Byron (Anglin,1976) quien aportó el primer software de la historia en 1842 (primer algoritmo de software) para la máquina de Charles, el objetivo del algoritmo era dirigir el motor analítico para calcular los números de Bernoulli; los diseños del artefacto analítico eran la primera conceptualización clara de una máquina que podría ejecutar tipos de cálculos computacionales que ahora se consideran el corazón de la informática.

El término software fue utilizado por primera vez de forma escrita por John Wilder Tukey en 1958 (Brillinger, 2002) a través de un método que él denominó de cabeza y manos que, eran varios métodos rápidos para la realización de estadísticas y análisis en tiempo real que fueron básicos para su trabajo de consultoría.

Software como se ha visto hasta este punto, ha surgido por una necesidad natural del ser humano para realizar cálculos y operaciones matemáticas de manera más rápida y automática, los cuales, le han permitido desarrollar sus actividades de manera más eficiente, apoyado por un pensamiento científico más concreto y exacto; el software al ser un producto de la tecnología se puede describir dentro de un contexto sistémico tomando en cuenta los criterios de Mitcham y Quintanilla de la siguiente manera en la figura 1,

Figura 1. Modelo de software como producto de la tecnología



. Fuente: Elaboración propia

De la figura 1 podemos mencionar varios criterios basados en un enfoque de sistemas, donde una de las teorías enfatizan la estrecha relación entre la estructura del sistema y el ambiente que lo rodea conforme lo menciona la teoría de sistemas abiertos (TSA) (Katz y Kahn, 1978), considerando factores como lo social y la organización, donde se busca satisfacer necesidades grupales con ayuda de técnicas y objetos que permitan desarrollar procesos óptimos para lograr una transformación y/o mejoramiento, con el fin de obtener mejores resultados, teniendo una complejidad implícita en esta combinación; esta correlación será uno de los criterios para determinar la viabilidad del SIGB bajo software libre en la biblioteca académica.

Es relevante mencionar que, bajo este enfoque, el individuo como parte funcional del sistema debe tener conforme a sus propiedades intelectuales, funcionales y experiencia, la capacidad de interactuar y crear nuevas técnicas o métodos para obtener resultados independientemente de las herramientas que se utilicen para buscar sus objetivos.

Una vez descrito el origen y evolución de elementos que fueron la base de lo que conocemos como software, en términos más actuales y apoyándonos en la

siguiente definición de software; *está integrado por un conjunto de programas y rutinas que controlan la operación y funcionamiento del hardware y otras aplicaciones (UAPA, 2017)*; de aquí se pueden sacar dos definiciones de software, es un conjunto de instrucciones (programas) usados para dirigir las funciones de un sistema de computación o hardware; es el conjunto de instrucciones que las máquinas emplean para manipular y gestionar datos e información.

El término evolución del software se utiliza desde los años sesenta para denominar la dinámica de crecimiento del software, se definió como la aplicación de las actividades y procesos de mantenimiento del software que generan una nueva versión operativa del mismo, con una funcionalidad de usuario o propiedades cambiadas a partir de una versión anterior junto con los procesos y actividades de garantía de calidad y con la gestión de esos procesos (Chapin, Hale, Khan, et.al, 2001). La guía Swebok (IEEE, 2013) considera que la causa del mantenimiento está tanto en la necesidad de cambios como de evolución en el software para la obtención de mejores resultados; este puede ser otro de los criterios de viabilidad del SIGB bajo software libre, en donde se toma en cuenta la evolución propia de la biblioteca académica en cuanto a su organización, personal y procedimientos que permitan el cumplimiento de objetivos y necesidades.

1.1.3 Origen y definición del software libre

El software libre surge a contraposición de lo que es el software propietario, los primeros programas (software) fueron sistemas operativos, los dueños de las computadoras (2da generación) centrales comenzaron a desarrollar software de sistema, que facilitaba la escritura y ejecución de los programas incluidos en la computadora, y así nacieron los primeros sistemas operativos.

El primer sistema operativo fue creado por General Motors en 1956 para ejecutar una sola computadora central IBM; en la década de 1960, IBM fue el primer

fabricante de computadoras en asumir la tarea de desarrollar sistemas operativos y comenzó a distribuir sistemas operativos incluidos en sus computadoras, esto bajo un enfoque comercial y propietario restringiendo la distribución del código fuente.

El caso más destacado en el desarrollo de sistemas operativos fue UNIX a finales de los años sesenta (4ta generación de computadoras), surge como resultado de un proyecto iniciado en 1968 por parte de un grupo de investigadores de General Electric, AT&T Bell y del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*, Instituto Tecnológico de Massachessets) que llevó a cabo el desarrollo del sistema operativo en el que se tuvieron en cuenta nuevos conceptos como la multimedia, la gestión de archivos y la interacción con el usuario.

Del resultado de estas investigaciones se bautizó al sistema operativo como MULTICS (*Multiplexed Information and Computing System*, Sistema Multiplexado de Información y Computación); posteriormente la idea de este proyecto se vuelve a retomar y conduce al desarrollo en 1969 del sistema operativo llamado UNICS (Uniplexed Information and Computing System, Sistema Multiplexado de Información y Computación) por Ken Thomson, Dennis Ritchie y otros investigadores, algunos de ellos integrantes del grupo de programadores que llevó a cabo el proyecto MULTICS predecesor de UNICS (Delgado, 2014), este sistema operativo se implementó en una computadora DEC PDP-7. En 1970 el nombre UNICS pasa a ser UNIX, más tarde en 1973 Dennis Ritchie, uno de los míticos creadores del lenguaje C, llevó a cabo un proyecto en colaboración con Ken Thompson con la intención de reescribir el código UNIX en lenguaje C ya que UNIX estaba inicialmente escrito en lenguaje ensamblador.

A partir de lo antes descrito se puede establecer un contexto de uso, colaboración, distribución y libertad en el desarrollo del sistema operativo con mayor relevancia de su época; con este nuevo enfoque, fue posible portar el sistema operativo a otras máquinas, con muy pocos cambios, simplemente efectuando una nueva compilación en la máquina de destino; gracias a este paso la popularidad de UNIX creció y permitió asentar los principales aspectos de lo que se conoce como la

filosofía UNIX, la cual es un conjunto de normas culturales y enfoques filosóficos para el desarrollo de software, lo que dio lugar también al desarrollo de herramientas de software.

La filosofía de UNIX hace hincapié en la construcción de código simple, corto, claro, modular y extensible que pueda ser fácilmente mantenido y reutilizado y adaptado a necesidades por otros desarrolladores que no sean sus creadores (Wikipedia, 2020).

Aunque inicialmente UNIX era considerado como un proyecto de investigación, hasta el punto de distribuirse de forma gratuita entre los departamentos de informática de algunas universidades y centros de investigación, pronto la demanda del producto hizo que los laboratorios Bell iniciaran su distribución oficial concediendo licencias a distintos usuarios; aunque la relación entre empresas y universidades en el desarrollo de Unix se vio comprometida por pleitos y querellas cuando las empresas se dieron cuenta que había beneficios a ganar; este episodio, protagonizado por AT&T y la Universidad de Berkeley, dio lugar a la aparición de distintas versiones de Unix, unas libres, otras de pago.

La universidad de California en Berkeley, afín al proyecto UNIX, comenzó entonces sus desarrollos en este campo, añadiendo características nuevas al sistema y convirtiéndolo en un estándar; así en 1975 Ken Thompson promovió el desarrollo y sacó a la luz su propia versión BSD que pasó a convertirse en la principal competidora de los laboratorios Bell, entre tanto los laboratorios Bell siguieron con los desarrollos, presentando distintas versiones de investigación hasta que en 1982 se produce el lanzamiento de Sistema III, la primera versión comercial del sistema operativo UNIX, en 1983 AT&T introdujo el UNIX Sistema versión 1.

A finales de 1970 y principios de 1980, dos grupos distintos estaban estableciendo las raíces del actual movimiento de software de código abierto o software libre:

- 1) En la costa este de EE.UU., Richard Stallman, un antiguo programador del MIT (Massachusetts Institute of Technology) Al Lab renunció, y puso en

marcha el Proyecto GNU (Stallman, 1999) y la Free Software Foundation (FSF) (OSI, 2013). El objetivo final del Proyecto GNU era desarrollar un sistema operativo libre, y Richard comenzó mediante la codificación de algunas herramientas de programación (un compilador, un editor, etc.). Como instrumento legal, la Licencia Pública General (GPL) de GNU (GNU Public License) se diseñó no sólo para asegurar que el software producido por GNU seguirá siendo gratuito, sino también para promover la producción de más y más software libre. En el lado filosófico, Richard Stallman también escribió el Manifiesto GNU, y estableció que la disponibilidad del código fuente y la libertad de distribuirlo y modificarlo son derechos fundamentales.

- 2) En la costa oeste de EE.UU., el Grupo de Investigación en Ciencias de la Computación (CSRG) de la Universidad de California en Berkeley, fue mejorando el sistema Unix (Castells, 2001), y la construcción de gran cantidad de aplicaciones que se convirtieron rápidamente en BSD (Berkeley System Distribution) Unix; estos esfuerzos fueron financiados principalmente por contratos de DARPA (2013) y una densa red de hackers (IDG, 2000) de Unix en todo el mundo ayudaron a depurar, mantener y mejorar el sistema. Pero a finales de 1980, finalmente se distribuye bajo la licencia BSD, una de las primeras licencias de código abierto, por desgracia, en ese momento todos los usuarios de BSD Unix también necesitaban una licencia de Unix de AT&T, ya que algunas partes del kernel (núcleo del sistema operativo) y varias utilidades importantes necesarias para un sistema usable, seguían siendo de propiedad intelectual.

Después de que en 1974 AT&T se viera obligada por el gobierno norteamericano a difundir los resultados de las investigaciones hechas por los laboratorios Bell, dicha empresa optó por distribuir UNIX y su código fuente a cambio de un pago simbólico, no obstante, una futura desregulación de la misma empresa en 1984, la llevaría reclamar los derechos propietarios sobre UNIX y, por ende, un alto pago por el uso del software, ante esta eventualidad Richard Stallman quien en aquél tiempo era programador en los Laboratorios de Inteligencia Artificial del MIT decide crear un nuevo sistema operativo sobre la base de UNIX más libre con derecho de copia

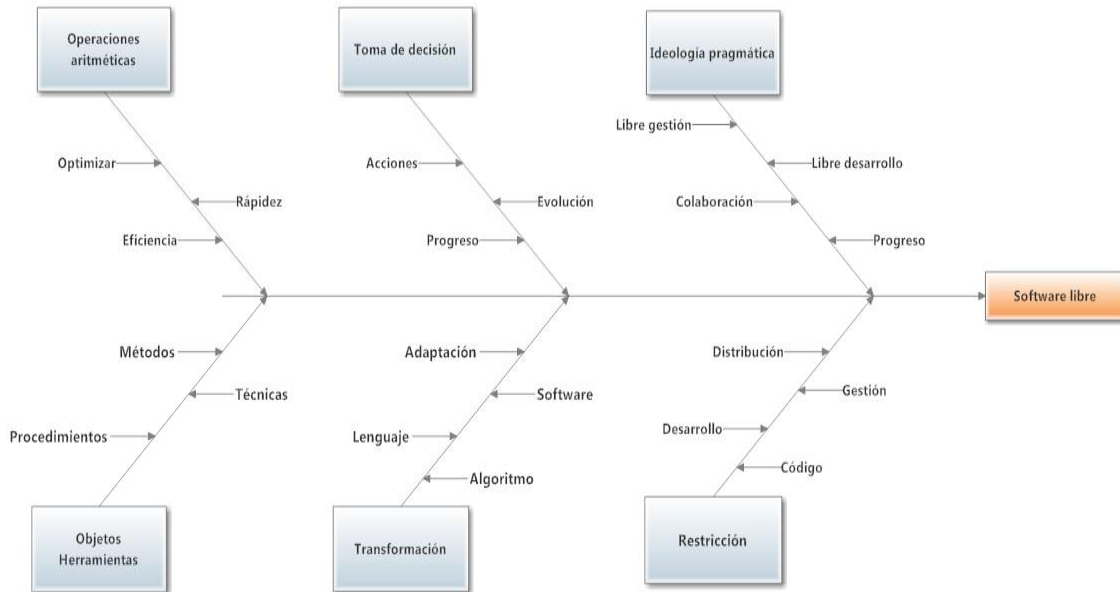
(copyright), el resultado fue el nacimiento de GNU, acrónimo recursivo que significa GNU no es Unix (Stallman, 2004).

A partir de ese momento, Stallman comienza una extensa cruzada a favor de la libertad de expresión, misma que se vio traducida en la creación de la Free Software Foundation, proclamando a través de ella el principio de la comunicación libre y el uso del software como derechos inalienables.

Con esto podemos mencionar que no solo Richard Stallman fue pilar en un nuevo principio ideológico y social dentro de un producto de la tecnología, que es el software, sino también varios personajes que de manera paralela siguieron los pasos hacia un cambio radical no solo en la organización en las que trabajaban, sino que también en la sociedad misma para compartir, participar, distribuir y desarrollar en conjunto; estos antecedentes conforman lo que hoy día conocemos como software libre. Software libre implica entre muchas cosas, la transparencia en la modificación del código (algoritmos), así como la libre distribución de esos cambios cuyo objetivo primordial es el de mejorar, colaborar y perfeccionar el software acorde a necesidades específicas a partir de una base previamente desarrollada.

Es posible definir acorde a lo descrito hasta este punto, un diagrama causa-efecto a través de la figura 2, que nos permita identificar los principales elementos que dieron pie a lo que hoy día conocemos como software libre;

Figura 2. Diagrama causa-efecto del software libre



Fuente: Elaboración propia

Es así, como podemos identificar a través de diferentes elementos de nuestro sistema y entorno, de cómo fueron los orígenes de un producto de la tecnología, el cual, a la fecha ha dado mucho de qué hablar.

Nos sumergimos en un mundo de la informática, precisamente haciendo hincapié en la evolución del software en relación con el usuario y la sociedad misma, su progreso reiteradas veces, se vuelca en sus orígenes, dándole un punto de giro al avance y dando lugar al uso primordialmente del recurso humano como interfaz de desarrollo y colaboración dentro de una sociedad.

1.2 Filosofía del software libre

1.2.1 Principios y filosofía del software libre

Siguiendo este contexto del software libre, podemos considerar dos enfoques importantes:

- Epistemológico,
- Ético.

El ético, conforme a su propia definición, ve una virtud, un deber y una satisfacción, tiene una ventaja sobre lo epistemológico; ya que, a mi juicio no se contempla mucho la parte histórica, sino la ética propia del software libre, no por ello son irrelevantes las circunstancias que llevan a la definición de software libre. El software libre, son dos palabras que componen una definición, pero una definición no da un panorama de lo que ofrece, puede distribuirse y compartirse con los permisos de los autores, los cuales han decidido utilizarlo de esa forma por lo que dicho software será visto como software libre. La liberación del software lleva implícito directrices libres, lo que implica según el enfoque ético un punto a favor en las conductas sociales; una persona que comparte es considerada mejor que aquella que no lo hace por poco que comparta y pocos que puedan beneficiarse de sus tareas ante la sociedad (Messner, 1960).

Según Johannes Messner, la libertad consiste para el ser humano en el plano personal y en el social en la capacidad de auto determinarse con respecto a las tareas vitales esenciales que, su naturaleza racional plantea a su responsabilidad moral y social.

Siguiendo el enfoque anterior a lo que nos compete, existe hoy día una comunidad de personas, grupos sociales o individuos que usan o distribuyen el software libre para las diferentes tareas o funciones que desempeñan, ya que, siguiendo la parte

ética y la naturaleza propia del individuo en pro de su desarrollo social, intelectual y cumplimiento de necesidades, entienden esta visión.

Así como existe un grupo que se empalma con este criterio, existen otros que no, los cuales se centran en la parte epistemológica, quienes opinan que los medios y el fin del software libre se sustentan en las circunstancias, realidad y objetividad que llevarían a la justificación del uso de éste, desde su corrección hasta su estabilidad para el cumplimiento de necesidades.

Es importante mencionar dos definiciones que, bajo este contexto causan confusión y que deben quedar perfectamente claras, no obstante, puede decirse que pertenecen a la misma filosofía;

- Software Libre (Free Software): hace mención a las ventajas éticas y prácticas de compartir, desarrollar y distribuir el software.
- Código abierto (Open Source): se centra en las consideraciones rentables de su uso para un individuo, grupo social o comunidad aun cuando no constituye un costo o limitantes en su distribución, sin considerar a detalle la parte ética.

Puede decirse que las dos definiciones son lo mismo, en la actualidad el código abierto (Open Source) se utiliza para definir el software libre, sin considerar el punto de vista ético, y equivalente desde el punto de vista práctico. El principio fundamental del software libre es la libertad, y no el precio que éste significa (Stallman, 2002).

La FSF (Free Software Foundation) estipula que el software libre hace referencia a la capacidad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software que se ha puesto en sus manos, esto implica una gran ventaja para los usuarios de él, porque el código fuente es colocado a disposición del usuario; es factible adaptarlo a los cambios del entorno en donde se esté utilizando este tipo de recursos, y esto da pie a la satisfacción de las necesidades particulares (Arriola Navarrete y Ávila González, 2008).

El software libre, como se ha mencionado, está constituido en mayor parte por una entidad ética, que incluye el desarrollo de los programas, así como su distribución y utilización; no obstante, no está definido solo para los individuos capaces de desarrollar programas o distribuirlos, de modo que el software libre como definición y movimiento es un concepto ético.

Hoy día ese paradigma de que la tecnología es solo para los tecnólogos, con el software libre se busca establecer entre muchas cosas una interrelación social que permita permear no solo conocimientos técnicos sino sociales y culturales enfocados a la solución de problemas comunes dentro y fuera de una organización, en este caso para la biblioteca académica.

1.2.2 Modelo conceptual del software libre

Llegados a este punto podemos tratar de definir un modelo conceptual que nos permita identificar y explicar los atributos del software libre, basado en lo que denominan libertades inherentes al ser humano en los diferentes rubros no solo personales sino políticos, sociales y culturales sin perder de vista el área que nos compete, el software.

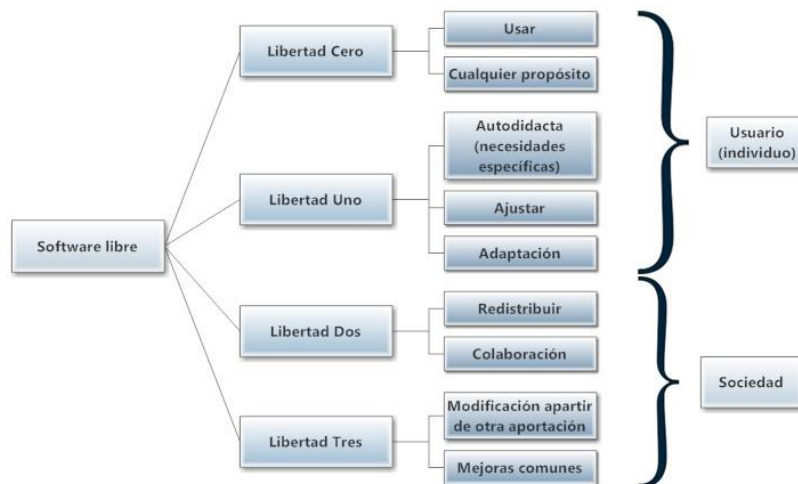
Tal como lo menciona Richard Stallman, un programa es software libre, como usuario particular, si se tiene las siguientes libertades:

- La Libertad Cero es la libertad de ejecutar el programa con cualquier propósito, de la forma que quieras.
- La Libertad Uno es la libertad de ayudarte a ti mismo cambiando el programa para que se ajuste a tus necesidades.
- La Libertad Dos es la libertad de ayudar al prójimo distribuyendo copias del programa.

- Y la Libertad Tres es la libertad de ayudar a construir tu comunidad publicando una versión mejorada de modo que los otros puedan beneficiarse de tu trabajo.

La Libertad Cero es obvia; un programa que no permita esa ejecución, es un programa de tipo restrictivo; la Libertad Cero sigue, legalmente, como consecuencia de la Libertad Uno, Dos y Tres, así es como funciona la legislación de copyright (Gutiérrez García y Gutiérrez Chiñas, 2011); así que las libertades que distinguen al software libre del software comercial son las Libertades Uno, Dos y Tres. Con las libertades arriba descritas podemos tener el siguiente modelo descrito en la figura 3;

Figura 3. Modelo conceptual del software libre



Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar de la figura 3 que, el papel que ocupan los elementos usuario y sociedad se convierten en consumidores, dentro de un entorno llamado software libre a partir de libertades definidas por el movimiento; cabe mencionar que la figura 3 muestra un modelo conceptual basado exclusivamente en cuestiones ideológicas de libertad y éticas más no funcionales.

Las libertades del software libre hacen partícipe no solo al usuario sino a la sociedad de las ventajas que se obtienen a partir del empleo de éstos; en resumen, estas cuatro libertades, le permiten al usuario hacerse propietario, colaborador y consumidor, pues recibe y otorga al mismo tiempo un producto que le es útil y en el que, siguiendo el principio de colaboración, se hace participar a otros de la oportunidad de usar y posiblemente mejorar ese software. Es importante conocer también los derechos y responsabilidades que el consumidor debe tomar en cuenta, por eso, en 2007 se publica el Manifiesto del Software Libre (Tennant, 2007), donde señala los siguientes puntos;

- Derechos como consumidor.
- Responsabilidades como consumidor.
- Responsabilidades compartidas.

Al no cumplirse todas estas libertades, se puede decir que no se trata de un software libre para los usuarios, para que lo sea se deben cumplir las 4 libertades.

1.3 Software libre, un factor de cambio en la sociedad

1.3.1 Pensamiento y evolución social ante una herramienta libre

El software libre al ser un producto de la tecnología, no se limita a permitirnos alcanzar logros más allá de nuestras limitaciones físicas y sobre todo intelectuales. Tampoco podemos afirmar que simplemente está destinado a hacernos la vida más confortable para las necesidades específicas que se tengan, de hecho, el presente trabajo nos permitirá tener un espectro más amplio en la determinación de la viabilidad de utilizar el software libre en sistemas integrados de gestión bibliotecaria (SIGB, o por sus siglas en inglés ILS (Integrated Library System (OSS-ILS, 2012))).

El software libre ha transformado al mundo, sobre todo en lo social, cognitiva o simbólicamente, y lo hace ejerciendo su función transformadora en varios niveles: interviene en el mundo modificándolo socialmente y culturalmente, sirve de elemento mediador en nuestras intervenciones en donde requerimos el uso de la tecnología puesto que también modifican nuestras capacidades de acción, decisión, aprendizaje y, finalmente, es capaz, incluso de crear novedosas estructuras de intervención en forma de nuevos entornos y actividades puramente tecnológicas y sobre todo colaborativas.

Históricamente ha sido responsabilidad del ser humano la creación de nuevos entornos colaborativos y de capacidades en el aprendizaje y gestión de sus actividades; el software libre constituye un caso de la acción transformadora y creadora de nuevos esquemas y contextos tecnológicos y sociales, pues ha llegado a conformar un nuevo entorno de información y sobre todo de gestión propia de la información y también para la elaboración y comunicación de contenidos de todo tipo.

En la sociedad se ha buscado reclamar el control del desarrollo tecnológico, entre varias razones, la principal a juicio personal, es la de poder crear y re-crear las

tecnologías más básicas según las necesidades sociales e individuales (el movimiento del software libre es un ejemplo de la toma de control social de una tecnología básica para su uso y desarrollo).

Pero el control social en el cambio tecnológico no solo depende de la evaluación social del progreso, riesgo o eficiencia de la tecnología, también depende, y cada vez en mayor medida, de representaciones, creencias y deseos sobre la propia realidad social en la que las tecnologías van a intervenir pragmáticamente, modificándola (Quintanilla, 1998, p. 10-11). Esto significa que no hay un lugar externo desde el que valorar o evaluar las tecnologías; se vive en un mundo tecnológico y somos, como humanos, producto de un desarrollo social y cultural en el que la tecnología está en todas partes, solo nos queda el aprendizaje continuo para cumplir con necesidades específicas.

Siendo el software libre producto de la tecnología y ésta, parte constitutiva de nuestra humanidad, queda muy poco margen para opciones anti tecnológicas. Tenemos, sin embargo, la posibilidad y responsabilidad de comprender el entorno tecnológico que, históricamente va en respuesta en mayor grado por el avance privatizador del mundo del conocimiento y del software en particular, el cual nos rodea para construir nuestras propias representaciones y creencias sobre el movimiento del software libre.

Acceder a un mínimo de cultura tecnológica es el primer paso para identificar las falsas concepciones sobre el progreso tecnológico basado enteramente en soluciones comerciales, y reclamar el control social, democrático y ético de la tecnología. La omnipresencia de las computadoras en todo tipo de actividades hizo que la influencia de nuevas herramientas en la conformación de las actividades en lo individual o colectivo fuera cada vez mayor.

Si los individuos son capaces de apropiarse del conocimiento tecnológico gracias a este movimiento del software libre por las libertades que ofrece a través de su filosofía, no solo dispondrán de más instrumentos para la creación y transmisión de

conocimientos, sino que serán capaces de ejercer un control, individual y social, no solo sobre toda la tecnología sino también de un producto de ésta, el software libre.

Sin embargo, la cultura tecnológica puede ser compleja o simple así como los medios para aprenderla y usarla, depende del entorno y capacidades de los individuos para la adaptación del conocimiento tecnológico y, por otro, es básico que se ofrezcan herramientas adicionales sencillas para que el mayor número de personas pueda disponer de sus ventajas, el software libre tiene esa flexibilidad, aportación y atributos para los individuos y sociedad como tal.

Los desarrollos tecnológicos que se sustentan en el software libre no están reñidos con la versatilidad y flexibilidad de sus recursos, los cuales permiten modificaciones y apropiación por los individuos con cierta cultura tecnológica, así como de aquellos que no la tienen. Sin embargo, el desarrollo comercial (software comercial) ayuda de igual manera a simplificar tareas mediante sus tecnologías, pero ocultan las bases de desarrollo o fundamentos técnicos en los que se basan. Por ello la evolución en el pensamiento social ha ido encaminándose hacia relaciones entre la tecnología que no es compleja y, a aquello que les permita de manera libre un desarrollo integral, colectivo, de colaboración y de aprendizaje.

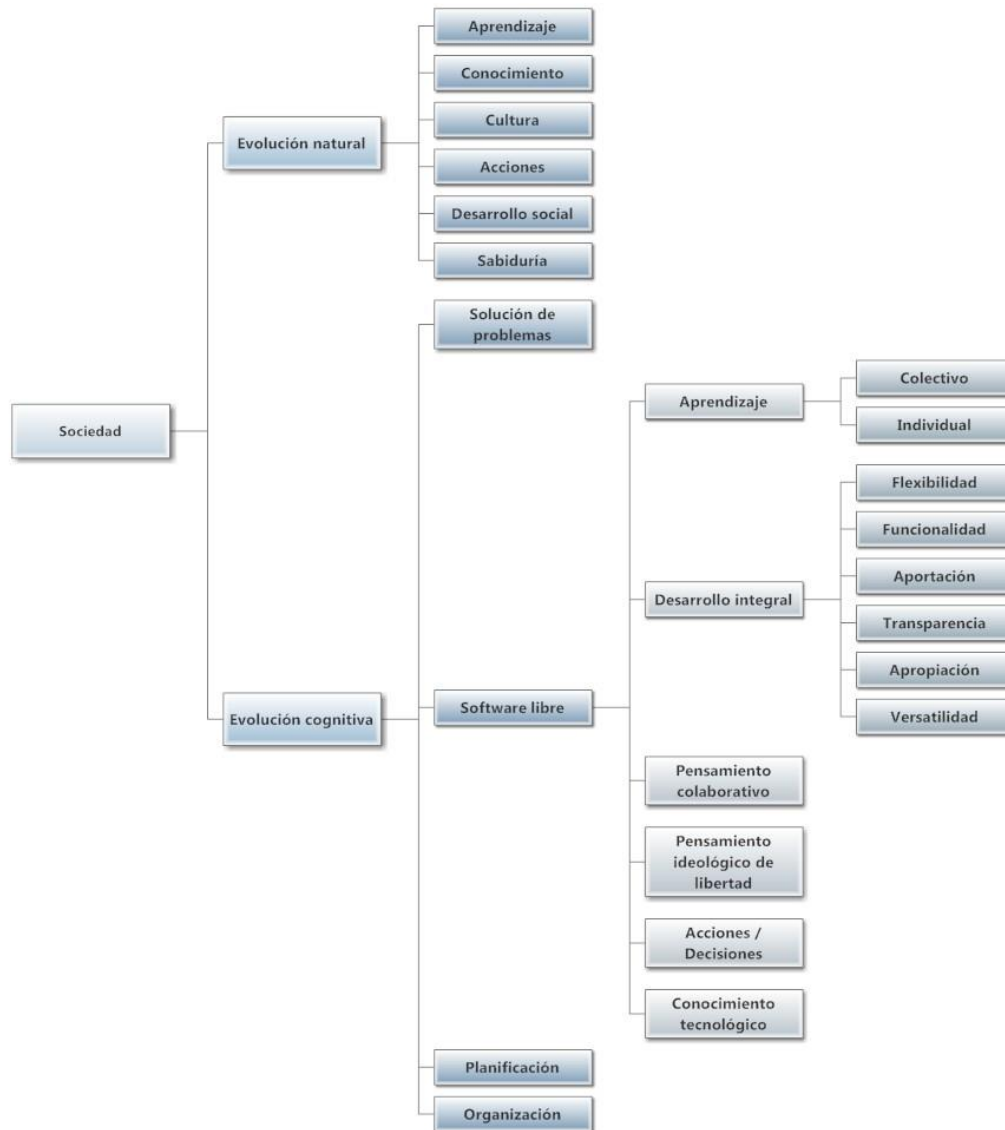
El nuevo contexto que ha brindado el software libre, en conjunto con la información y el conocimiento, obedece a un contexto descrito en los siguientes puntos:

- Filosófica, es decir, que introduzca y desarrolle esquemas descriptivos y de valor.
- Global, es decir, inclusiva de todos los aspectos relacionados con las tecnologías de información (incluyendo el software) y su influencia en los seres humanos.
- Humanista, es decir, que se fundamente en dimensiones humanas y, de esa manera, introduzcan herramientas y métodos para la construcción y diseño de tecnologías para la sociedad e individuos en busca de satisfacer una

necesidad individual o colectiva y que sean capaces de evitar que las tecnologías sean intrusivas en sus procedimientos y aprobación.

Los puntos anteriores se fundamentan en lo que propiamente constituye la filosofía del software libre tomando ya como elementos propios de un sistema general, al individuo, la sociedad, sus relaciones y patrones de comportamiento; la figura 4 nos describe dicho sistema.

Figura 4. Evolución social ante el software libre



Fuente: Elaboración propia

Puesto que el software libre es una fuerza transformadora del mundo no solo en lo ideológico sino en lo práctico, creador de nuevos mundos tecnológicos, es preciso comprender los valores que rigen su acción creadora y transformadora para el beneficio de todos, con el presente trabajo se busca establecer su viabilidad en SIGB a través de las relaciones ser humano-software-organización.

Por esta singularidad de la ética y trabajo colectivo, el estatus social de cada uno dentro de la comunidad guarda una relación directa con su prestigio, autoridad y reconocimiento, con que se ganan a pulso con los aportes realizados, los cuales están sujetos a un proceso social permanente de evaluación por parte de su organización (Figueroa Alcántara, 2010).

1.3.2 Software libre como factor primordial de innovación tecnológica

El modelo del software libre, tiene la característica de compartir la información y un trabajo o proyecto cooperativo, es similar a lo que se ve en el ámbito académico y científico. En estos ámbitos, los trabajos se divulgan en publicaciones científicas, y sirven de base para nuevas investigaciones y adquisición de nuevo conocimiento. Éste es el principal modelo de información sobre el que la sociedad ha innovado y avanzado en todas sus actividades.

Con la aparición del software libre se han creado nuevos procedimientos, técnicas y cambios organizacionales de manera continua; de forma implícita el software libre ha establecido:

- Ampliación en la gama de herramientas tecnológicas.
- Creación de nuevos procesos productivos.
- Cambios en la organización y gestión.

Hablando de innovación tecnológica, el software libre tiene las siguientes características:

- No está restringido a la creación de nuevas herramientas.
- No está restringido a desarrollos tecnológicos privativos.
- No está restringido a ideas nuevas o innovadoras.
- Crea nuevas metodologías para la organización y gestión de procesos.

En la sociedad siempre se ha buscado un desarrollo integrado que pueda satisfacer necesidades y algunas de ellas apoyadas por el uso de tecnologías, a medida que éstas van evolucionando el ser humano ha sido capaz de cumplir objetivos y lograr metas.

La innovación tecnológica bajo el contexto comercial pertenece a una empresa que se dedica a comercializar sus desarrollos, mientras que, en el contexto del software libre, se tiene un dominio público y el conocimiento pertenece a la humanidad.

Al ser de dominio público el software libre, los usuarios tienen una influencia importante y destacada en la dirección hacia donde evolucionan los desarrollos o proyectos, llámense programas, aportando en sus correcciones, proponiendo nuevas funcionalidades o contribuyendo ellos mismos en el desarrollo.

El buen software que procedía de la FSF (Free Software Foundation) de Stallman abrió paso a diferentes arquitecturas de sistemas operativos abiertos como por ejemplo Linux (Martínez, 2012); algunos eran simples juegos, como el ajedrez GNU, pero otros eran herramientas serias, esenciales para el crecimiento del proyecto; otros podían acercársele en cuanto a calidad, pero el de Stallman era gratuito. En la práctica, el flujo libre de información mejoró la presencia del software libre, asegurando su estabilidad y su disponibilidad con toda libertad.

Es importante mencionar que una de las principales aportaciones del software libre fueron la contribución de que Linux tuviera una plataforma integral operativa tal que permitiera la interoperabilidad con diferentes arquitecturas de hardware como la Power-PC, Alpha, llamado proyecto Alpha Linux (Wayner, 2001).

A finales del año 2004 se publicó (Cusumano, 2004) una lista de las innovaciones más importantes en software del año 2004; se consideró como innovación número uno el navegador libre Firefox y de los diez programas mencionados también se encontraba Open Office.

Esto solo es un ejemplo de muchos en los que se demuestra que el software libre funge como factor primordial a la fecha para el desarrollo no solo tecnológico sino social.

1.3.3 Software libre y los sistemas de información

El diccionario de computación (Oxford, 1996) define el término sistema bajo un enfoque meramente informático, a cualquier combinación de hardware, software, datos, procesos y actividades humanas y la relación de éstos.

En la organización de la información el término sistema generalmente se refiere a lo que comúnmente llamamos sistema de recuperación y gestión de la información, el cual tiene tres funciones básicas:

- Almacenamiento,
- Recuperación y
- Despliegue o interface de presentación.

Cada una de estas funciones son vitales o necesarias para el sistema de información y la operación de cada una de ellas depende de la otra, la operación e integridad del sistema se verá reflejada en la dependencia de esas funciones primordiales.

Un SIGB (Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria) es propiamente un sistema de información ya que, es multifuncional, permite a las bibliotecas académicas gestionar, catalogar y distribuir sus materiales que propiamente es información organizada; esta estructura se verá más a detalle en el segundo capítulo del presente trabajo.

El intercambio de software es tan antiguo como las computadoras (Stallman, 2002); se ha mencionado como parte de la historia de la tecnología y el software que las

computadoras se desarrollaron primeramente en los laboratorios de investigación, donde fueron objeto de estudio académico, utilizadas para almacenar datos, información y programas en forma electrónica.

La tecnología de almacenamiento en primer lugar se desarrolló de tarjetas perforadas a cinta, discos y después a un contexto digital, los medios de comunicación principalmente Internet hicieron más fácil la copia y el intercambio de información; de esta manera los investigadores e instituciones en el ámbito no solo académico sino científico pudieron compartir datos, información y software antes de que fuera comercializado y patentado, esta es parte relevante de la historia de cómo se inició y creció el modelo de código abierto que puede ser usado en bibliotecas académicas.

Los primeros ejemplos de software de código abierto y/o libre en sistemas de información son Netlib e Ibiblio; Netlib es un sistema de información que ofrece una colección de software matemático accesible desde 1984 en Internet (Dongarra, Golub, Grosse, et.al., 2008); Ibiblio, anteriormente conocido como SunSITE, fundada en 1992, es de igual manera un sistema de información hospedado por la Universidad de Carolina del Norte, el cual funge como repositorio para albergar colecciones multimedia; archivos de música, bases de datos de texto y exhibiciones especiales.

Es relevante mencionar que no fue hasta finales de los años setenta en que los sistemas de información o bajo nuestro contexto los sistemas integrados de bibliotecas (ILS por sus siglas en inglés), pudieron ver la luz del día gracias a las mini computadoras las cuales, podían proporcionar algún acceso de información en línea, gracias a esto los SIGB empezaron a diversificarse con mayor auge en las bibliotecas incluyendo las académicas (Tedd, 1994).

Los primeros SIGB fueron creados en los años setenta como resultado de los avances en almacenamiento informático y las telecomunicaciones, muchos de esos sistemas fueron producidos como sistemas llave en mano (turnkey systems), el cual consistía en un sistema de computadora personalizado que incluía todo el hardware

y software necesario para llevar a cabo una función o tarea en específico de la biblioteca académica, como por ejemplo funciones de circulación (Taylor, 2009), incluyendo el control de las tareas de circulación, avisos de vencimiento y a medida que se daban avances en estos sistemas se empezaron a realizar tareas de adquisición y catalogación (Kochtanek y Mathews, 2002).

Con el advenimiento de la Internet a principios de los años ochenta, la red mundial y las tecnologías de código abierto o software libre, desarrolladores, colaboradores y usuarios fueron optando por soluciones de software libre y de código abierto por sus siglas en inglés FOSS (Free Open Source Software) para las bibliotecas académicas.

El desarrollo del software libre en sus inicios fue para herramientas informáticas básicas útiles para muchas disciplinas (Raymond, 2001); señaló que a medida que se convierten en herramientas de software estandarizado como productos homogéneos, son maduros para el desarrollo e implementación basados en código abierto o libre.

La comunidad bibliotecaria comenzó a tomar nota de los modelos de software libre (OSS, Open Source Software) en 1999, cuando Daniel Chudnov fundador del proyecto de los OSS para bibliotecas dentro de las cuales se contemplan las académicas escribió un artículo introductorio en el Library Journal; Chudnov menciona tres proyectos de OSS para bibliotecas; un sistema de entrega de documentos de préstamo inter bibliotecario en la Universidad Estatal de Ohio, un sistema automatizado de conexión a los recursos electrónicos de la Universidad de Yale y un proyecto de un ILS (Integrated Library System) en la Universidad de Arizona, al tratarse de universidades los proyectos de OSS van enfocados a bibliotecas académicas ya que éstas están adscritas a instituciones de educación superior, existen similitudes entre las filosofías de los bibliotecarios y defensores de software libre o de código abierto (Free Open Source Software, FOSS), en el que ambos tratarán de compartir recursos y contribuir a sus comunidades (Chudnov, 1999).

Apelando a su creencia común en la libertad de información, cita una frase de Stallman, las bibliotecas deben desalentar activamente la ocultación del conocimiento de la utilidad general, y que incluye al software propietario (Stallman, 2002).

Chudnov observó que los bibliotecarios han sido más cautelosos en su consideración para los FOSS (Free Open Software Systems) que otros temas de la biblioteca académica, tales como la libertad intelectual y el acceso a la información; una posible razón de esta renuencia, es que especuló en la percepción de que, usted obtiene lo que paga, en otras palabras, compra calidad legítima, aunque estas aseveraciones se enfocan más a los servicios que al propio sistema utilizado.

Sin embargo, hay ciertamente ejemplos contados para este adagio; por ejemplo, en febrero de 2008, Netcraft clasificó a las compañías de alojamiento web por menor número de solicitudes de red fallidos; siete de los diez primeros sitios corrieron en sistemas operativos de código abierto, Linux o FreeBSD, y sólo dos sitios en sistemas operativos comerciales, Microsoft Windows (Netcraft, 2013). Para promover el software libre o de código abierto, Chudnov sugiere que los proveedores de sistemas de bibliotecas liberen su código fuente y vendan contratos de servicios bajo este modelo, él insistió en que los bibliotecarios tomen participación en la formación de compartir y evaluar el software de la biblioteca académica, así como de su documentación, desarrollo e innovación.

Tennant un bibliotecario y usuario de los servicios y sistemas de información, continuó con la promoción del software libre para bibliotecas, alentó a los bibliotecarios para instalar OSS a modo de prueba. Tennant afirmó que el código abierto o software libre es mejor que el software propietario, ya que las bibliotecas académicas pueden modificarlo para satisfacer sus necesidades, y estas modificaciones pueden beneficiar a otras bibliotecas académicas también, sin embargo, señaló que las bibliotecas en este contexto las académicas pequeñas era poco probable que tuviera personal técnicamente calificado para instalar y mantener el software libre, a diferencia de las grandes (Tennant, 2007).

Desde finales de los años noventa, se han desarrollado varios SIGB de software libre, mientras que los desarrolladores de SIGB de software libre han estado luchando para proporcionar características o funcionalidades más allá de las básicas, vendedores de SIGB propietarios los han superado con funciones cada vez más complejas, tales como servicios de referencia en línea y/o video, por lo que es difícil para el software libre mas no imposible entrar en el mercado de los SIGB.

Un grupo de cuatro bibliotecas rurales de Nueva Zelanda se organizó en el año de 1999 para desarrollar Koha (Koha, 2013); las bibliotecas fueron lentamente adoptando ese desarrollo de SIGB, en parte debido a su falta de soporte del formato MARC, el formato estándar internacional para los registros del catálogo bibliográfico; la primera biblioteca pública en América del Norte para adoptarlo, financió el desarrollo para el cumplimiento de MARC y empezó a usar Koha en 2003.

Es importante entender como los sistemas de información han influido en las actividades que el ser humano desarrolla, sobre todo en la gestión y difusión de la información. Estamos en una era donde los sistemas de información se están haciendo indispensables para el desarrollo y progreso de la sociedad; los sistemas de información se han desarrollado de tal manera que en la mayoría de los ámbitos del ser humano juegan un papel importante, ya que están relacionados con las siguientes actividades:

- En lo educativo.
- En lo económico.
- En lo social.

Con la llegada del software libre, la sociedad ha tenido que adaptarse a estos cambios ya que, no es sólo una moda, es un modo de vida ante el cual existe una necesidad de adaptarse e interactuar con nuevos procedimientos y técnicas para el cumplimiento de necesidades, donde el profesional juega un papel primordial, este punto es crítico bajo el contexto general del presente trabajo, ya que, el elemento

humano es uno de los factores decisivos para determinar la viabilidad del software libre en SIGB.

Los sistemas de información no solo son programas, bajo el enfoque de sistemas (Quijano Solís, 2007) describen varios elementos que se interrelacionan para obtener un resultado esperado bajo cierto grado de complejidad, los cuales son;

- Recurso humano.
- Recurso físico (hardware).
- Recurso lógico (software libre).
- Información.
- Comunicaciones.
- Procedimientos.
- Normas.
- Relaciones.

Los sistemas de información bajo software libre y con lo que hasta el momento se ha descrito, pueden ser la solución para muchas organizaciones y personas, ya que nos facilitan en la medida de lo posible la realización de muchas actividades cotidianas; en lo social han multiplicado los canales de comunicación, lo cultural, conocimiento y trabajo, lo cual ha permitido multiplicar los intercambios de información, generando una sociedad libre donde el acceso al conocimiento y a la información se ha incrementado así como permear el aprendizaje y adaptación de una nueva tecnología que ha permitido un cambio implícito en la organización.

Capítulo 2. Arquitectura de los Sistemas Integrados de Gestión Bibliotecaria (SIGB) y su interacción funcional con la biblioteca académica

2.1 Análisis estructural de un Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria (SIGB)

2.1.1 Antecedentes y modelo general de un SIGB

Los SIGB tienen su origen en Norteamérica alrededor de los años sesenta, pero no se empiezan a comercializar hasta principios de los años ochenta.

Se distinguen cuatro etapas en la aparición y evolución de los SIGB, cada una de ellas caracterizada por la aparición de un avance trascendental como el formato MARC, los circuitos integrados, el CD-ROM y la consolidación de Internet como medio de comunicación universal (Játiva Mirales, 2002), (Arriola y Butrón, 2008), (Gutierrez Coral, 2001).

A partir del nacimiento del formato MARC (MACHINE-Readable Cataloging) (Reitz, 2004) para el almacenamiento de registros bibliográficos, los sistemas de automatización de bibliotecas se consolidaron a finales de la década de los años setenta; en los albores de los años ochenta se establecieron las bases del concepto de sistema integrado debido a las diversas funciones que desempeñaban ya los sistemas de estas características; estos sistemas para la automatización de bibliotecas surgieron como una evolución de los sistemas mono funcionales, es decir, aquellos que solo desempeñaban una sola función a la vez, que se emplearon hasta finales de los años setenta, los cuales tenían por objetivo resolver el problema de la gestión mecánica o manual de funciones que suponían un mayor costo de recursos humanos a las grandes bibliotecas. A partir de la década de los años ochenta, se comenzó a considerar el momento de los sistemas integrados, completos, centrados y únicos (Jacquesson, 1995).

El término integral o integración indica multifuncionalidad, bajo el enfoque de que el sistema recoge todas las funciones (módulos) necesarias para la gestión de cualquier biblioteca. Por otra parte, un sistema de este tipo también se caracteriza porque en él existe una integración a nivel de datos, de manera que la información se almacena para el uso compartido y específico de cada módulo funcional del sistema.

Para entender más sobre cómo surgen los SIGB, será necesario ubicarse en la década de los años sesenta, que se caracterizó por la expansión y la instauración de la computadora en el quehacer bibliotecario. En relación con los primeros programas mono funcionales, creados por hombres como Hans Peter Luhn, quien era empleado de IBM en 1961 y desarrolló un programa para reproducir palabras clave y la indización automática de títulos de artículos (Luhn y Schultz, 1968).

Luhn también inició algunas actividades para la automatización con la Biblioteca Nacional de Medicina (National Library of Medicine) con el proyecto MEDLARDS (Medical Literature Analysis and Retrieval System).

Varias instituciones siguieron a la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos (Library of Congress) en este campo: la Universidad de California (University of California, San Diego) con el control automatizado para publicaciones periódicas; Southern Illinois University, Carbondale, con el sistema de circulación automatizada, y la Ontario New University Library, con el catálogo de libros en computadora. En Inglaterra, la biblioteca de la Universidad de Newcastle con File Handling System (NFHS), que se utilizó para la adquisición, y la Universidad de Southampton, que desarrolló un sistema automatizado para el control de la circulación de los fondos bibliográficos.

Los proyectos en las bibliotecas antes mencionadas fueron tan solo algunos de los sistemas que se iniciaron en ese período. A principios de los años 60s y con miras a automatizar las actividades bibliotecarias, la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) creó un sistema denominado Integrated Set of Information System (ISIS), dicho sistema operaba en

computadoras IBM 360. Una vez que se implementó el sistema, la UNESCO inició la distribución de ISIS a nivel internacional; se cubría así el vacío existente en materia de sistemas para el manejo, gestión y recuperación de información documental.

Como reflejo de la época en la que surgió ISIS, y como resultado de sus contratiempos tecnológicos, el Centro Internacional de Investigación y Desarrollo (International Development Research Center, IDRC), motivado por la necesidad de adaptar el ISIS a los nuevos equipos que había desarrollado la industria de la computación, comenzó a trabajar en un software denominado MINISIS, se iniciaba con esto un rápido desarrollo que llevó en 1975 a la distribución de la versión A, y para 1978 se liberó la versión F, que es la que se distribuyó hasta los albores de la década de los años 90s. En 1986 salió al mercado la versión para microcomputadoras denominada MICRO CDS/ISIS y fue donado por la UNESCO a los países miembros, quienes de manera gratuita lo distribuyeron a las bibliotecas interesadas en su adquisición.

En segundo lugar, se encuentra la iniciativa del Ohio College Library Center (OCLC), nombrado inicialmente así por sus creadores y posteriormente denominado Online Computer Library Center, inició sus actividades en 1967 con el objetivo principal de compartir recursos y reducir la razón del incremento del costo de 50 bibliotecas académicas existentes en el estado de Ohio, Estados Unidos. En el año 1971, comenzó a operar un sistema de catalogación que ofrecía acceso a una base de datos central con el recién creado formato MARC a sus miembros mediante terminales en línea. Por último, el sistema integrado de bibliotecas de la Universidad de Chicago, una institución pionera en la concepción de un sistema integrado automatizado para uso bibliotecario y que, como resultado de la solicitud hecha en 1965 por su entonces director Dr. Herman H. Fusster a la National Science Foundation, desarrolló e integró un sistema automatizado para el manejo de sus datos bibliográficos.

Con el advenimiento de la sociedad de la información, apoyada en el progreso de las telecomunicaciones y de las nuevas tecnologías de la información, lo que ha producido profundos cambios en los modos de producción debido a que los procesos necesarios para la generación de bienes se conciben como procesos de alto consumo de información, inmersas en los cambios mencionados, y para adaptarse a ellos, las bibliotecas han emigrado a partir de los años sesenta, de estructuras tradicionales hacia estructuras automatizadas primero, e híbridas después, con el fin de evolucionar hacia la constitución de la automatización de funciones integradas, potencialmente aptas para facilitar el acceso universal y gestión de los recursos de información.

Los países desarrollados han generado, en esta dirección, una serie de proyectos que, según observa Mary K. Bolin, se concentraron, en las décadas de los setenta y de los ochenta, en la conversión retrospectiva del catálogo de la biblioteca y en la generación de catálogos en línea de acceso público (OPAC), (Bolin, 1993). Estas iniciativas constituyeron, especialmente en el área de la educación superior, la clave para avanzar hacia una nueva dimensión en el intercambio de información y la conformación de redes de bibliotecas para la gestión de la información a través de un SIGB.

Los dos grandes problemas mencionados, producción de tarjetas y documentación científica masiva eran ya tan significativos para los sistemas bibliotecarios de cierto tamaño en la segunda mitad del siglo veinte, que en 1963 la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos, la National Science Foundation y el Council on Library Resources (CLR) organizaron una conferencia expresamente para tratar los temas emergentes de la eventual automatización de bibliotecas: Libraries and Automation (Voutssás, 2019).

Esos dos problemas dieron pie a la necesidad de crear mecanismos o tecnologías de cómputo para las bibliotecas, en 1961 a través del departamento de teoría matemática de la programación del centro de cálculo electrónico (cce (gaceta UNAM, 2019)) se realizaron trabajos para automatizar procesos de clasificación

documental, entre la gestión del material se encontraban revistas y libros cuyo fin era obtener un proceso automático de búsquedas bibliográficas, para este proceso se utilizó el equipo computacional IBM-650 (IBM, 2021), para 1963 el entonces director del cce el ingeniero Sergio Beltrán difunde entre la comunidad de biblioteconomía la importancia de las computadoras para la aplicación práctica en el procesamiento de la información, aun no se hablaba propiamente de una consolidación de SIGB pero es un dato relevante.

En 1975 la tesis Proyecto de automatización de adquisiciones, clasificación e inventario de un sistema de bibliotecas (Bronsoiler, 1975) de la pasante actuaría Charlotte Bronsoiler de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, presenta el diseño de un sistema integrado conformado por 3 módulos, adquisiciones, clasificación e inventario, a pesar de que este sistema no llegó a conformarse, fue punta de lanza para lo que hoy conocemos como sistemas integrados de automatización o gestión de bibliotecas por la integración de módulos funcionales que conforman al sistema en sí. Derivado de este trabajo de investigación en 1978, se da la primera etapa de un proyecto para desarrollar un sistema automatizado para la organización y recuperación de la información de las colecciones de libros de todas las bibliotecas de la UNAM conocido como LIBRUNAM (Almada Navarro y Morales Campos, 1982). El proyecto es completado en 1985 e incluye en su totalidad los catálogos de las bibliotecas de todo el SIBIUNAM (Sistema Bibliotecario de la UNAM).

A partir de esta época entre 1984 y 1997 el desarrollo de sistemas automatizados fue más fructífero, se desarrollaron sistemas como SABE, desarrollado en el Centro de Instrumentos de la U.N.A.M., Sistema Integrado para Automatización de Bibliotecas de la Universidad de Colima, SIABUC, el manejador de bases de datos CDS/ISIS (Computer Data System/ Integrated Scientific Information System), SAMIB (Suastegui Romero, 1993) (Sistema Automatizado para el Manejo de Información Bibliográfica) y dos programas comerciales Information Navigator (TINLIB), Automated Library Expanded Program (ALEPH) y KOHA desarrollado con software libre.

Existe un infinidad de conceptos para definir un SIGB, García Melero Luis Ángel define al SIGB como, un conjunto organizado de recursos humanos que utiliza dispositivos y programas informáticos, adecuados a la naturaleza de los datos, para realizar procesos y facilitar los servicios que permiten alcanzar el objetivo de la biblioteca: almacenar de forma organizada el conocimiento humano contenido en todo tipo de materiales bibliográficos para satisfacer las necesidades informativas de, formativas, recreativas y/o de investigación de los usuarios (García Melero, 1999).

También se le puede definir como las aplicaciones que tratan de solucionar la completa automatización de los procesos básicos de una biblioteca, es decir, que si nos referimos a la biblioteca como un sistema de comunicación que pone en contacto la edición mundial con la comunidad a la que atiende mediante la realización de una serie de actividades, que requieren la aplicación de unos conocimientos, códigos y normas para la ejecución de los procesos y funciones en que se descomponen (García Melero, 1999a).

Otro autor se refiere a ellos como sistemas para el proceso automatizado, de información estructurada y no estructurada, sobre actividades y documentos, adaptable a la estructura organizativa de la biblioteca (Moya Anegón, 1995).

Los SIGB trabajan con diferentes elementos lógicos que se describen más adelante y entre ellos una base de datos lo que permite garantizar una integridad de la información en todos los módulos del sistema. Los SIGB son sistemas que pueden adaptarse a cualquier necesidad o requerimiento de la biblioteca gracias al soporte integral que puede existir detrás de éste ya sea comercial o de software libre, aun así, el proceso de implementación puede resultar complicado sino se lleva a cabo un análisis de la información y descripción de los procesos de la biblioteca.

Otras definiciones relevantes que nos permitirán construir un modelo general del SIGB son;

Un SIGB permite la descripción de materiales bibliográficos para ser accedidos a través de diferentes módulos dependiendo de las necesidades del usuario, iniciando con la entrada de datos por parte del staff de la biblioteca en los procesos de adquisición y catalogación y finalmente con el acceso del usuario a los registros a través de un OPAC y un sistema de circulación (Sullivan, 1995).

Un verdadero SIGB es una base de datos relacional, que contiene registros bibliográficos por cada título. Todas las funciones de la biblioteca son procesadas desde estos registros y actualizadas en tiempo real (Dzurinko, 2013).

Un SIGB es un sistema automatizado en el cual todos los módulos funcionales comparten una base de datos bibliográfica común (Lopata, 2003).

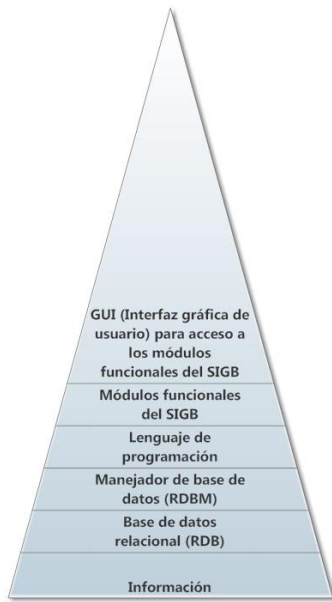
Con lo anterior podemos decir que un SIGB está conformado por un conjunto de procesos independientes pero interconectados que a través de la automatización optimizan la gestión, organización y recuperación de información de varias tareas que se realizan en la biblioteca por los usuarios internos (bibliotecarios y personal de TI) y externos.

Dentro del modelo general del SIGB se deben considerar los siguientes elementos lógicos importantes para su diseño:

- Información, datos con estructura que se ingresan al SIGB.
- Base de datos relacional (RDB), tipo de base de datos que almacena y proporciona acceso a los datos con estructura y relación y que son ingresados a ésta a través de un RDBM.
- Manejador de base de datos (RDBM), software para almacenar, recuperar, definir y manejar datos en una base de datos.
- Lenguaje de programación, es un lenguaje de computadora que a través de código establecido por algoritmos realiza instrucciones específicas.
- Módulos integrados, funciones o aplicaciones del SIGB para realizar y automatizar tareas de la biblioteca tales como OPAC, circulación, catalogación, selección y adquisición, etc.

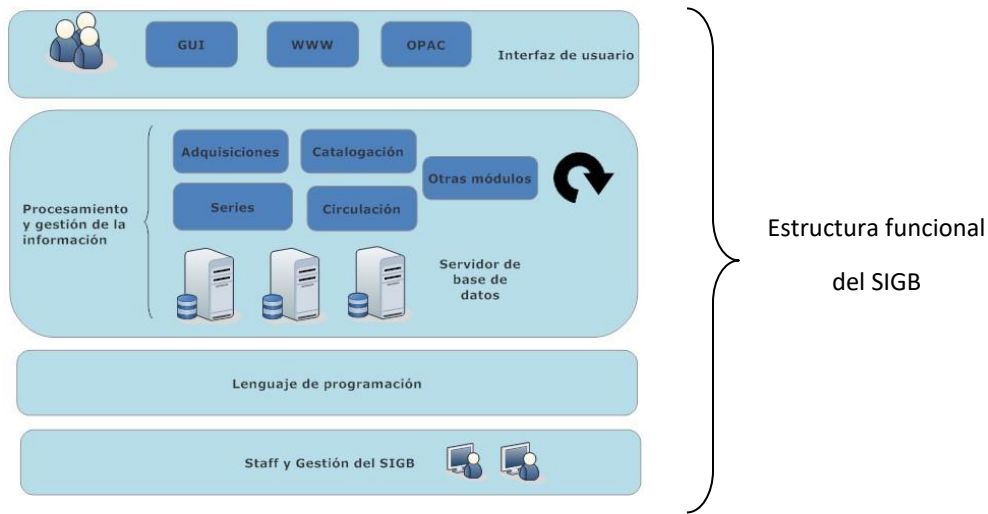
- Interfaz gráfica de usuario (conocida como GUI (Graphical User Interface) o API (Application Programming Interface)) o navegador web para acceder a los módulos integrados del SIGB.

Figura 5. Modelo lógico del SIGB



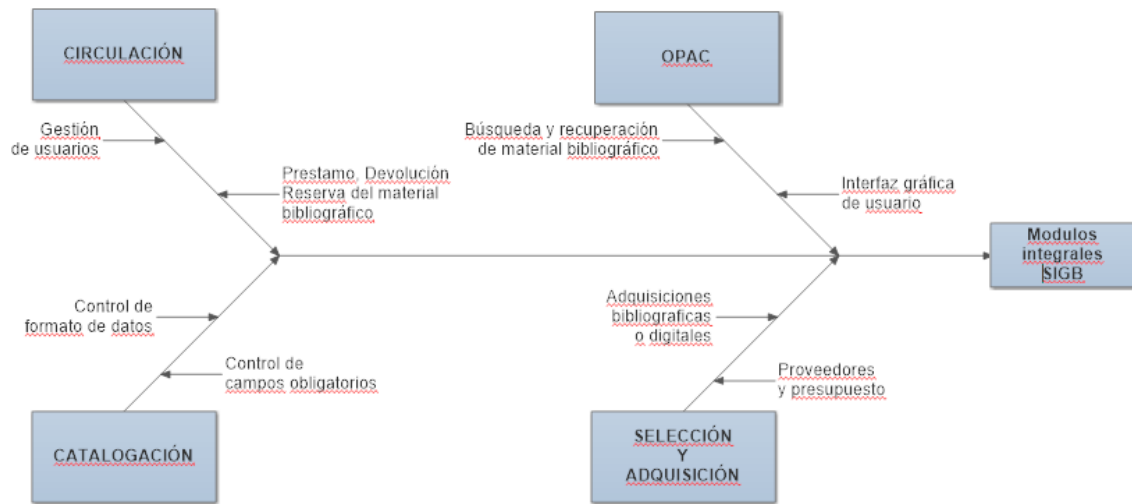
Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Modelo general del SIGB



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Modulos integrados mas comunes de un SIGB



Fuente: Elaboración propia

Una vez establecidos los elementos, base del modelo general, no debemos pasar por alto la consecución de los objetivos generales del SIGB;

- Mejorar la gestión de la biblioteca para ofrecer nuevos servicios.
- Normalización de la información.
- Ampliar la difusión y el uso de los recursos que están distribuidos de forma lógica y física en la biblioteca.
- Ahorrar tiempo aprovechando la catalogación realizada por otras bibliotecas, lo que facilita la búsqueda y recuperación de la información de distintos sistemas a través de una misma interfaz de usuario.
- Ofrecer servicios y recursos mediante la cooperación con otras bibliotecas, lo que permite la consulta de recursos distribuidos en distintas bases de datos desde un mismo punto de acceso.
- Ofrecer a los usuarios nuevos instrumentos y oportunidades para aprender, investigar y documentarse.
- Expedir manuales de buenas prácticas de las funciones automatizadas.

- Proporcionar acceso a diferentes tipos de información y formatos.
- Proporcionar opciones y/o mecanismos de acceso rápido a la información.
- Permitir la creación y mejora de bases de datos.
- Conectar a diversos recursos compartidos.

La automatización de los procesos como se puede ver en la figura 7 que se llevan a cabo en la biblioteca, o la sustitución de un sistema ya instalado para tal efecto, es un proceso complejo que exige una buena planificación, ya que introducirá bastantes cambios en la organización y el funcionamiento de la misma sobre todo para los usuarios que administraran el sistema. Los resultados podrían estar muy alejados de las expectativas si no se parte de una planificación rigurosa y una organización adecuada del trabajo, teniendo en cuenta los problemas que pueden surgir; este análisis se retomará más adelante y forma parte de los objetivos principales del presente trabajo.

Un SIGB tiene funciones o procesos de back-end (Code academy, 2021) basados en el modelo general ya descrito para realizar las tareas más comunes como catalogación (entrada de registros), adquisiciones (entrada de recepción de materiales impresos y digitales), circulación (entrada de información de gestión bibliográfica y de usuarios), OPAC (recuperación y visualización de información bibliográfica), entre otras.

2.1.2 Elementos comunes entre un SIGB comercial y uno basado en software libre

Los avances tecnológicos ya mencionados trajeron consigo oportunidades a los bibliotecarios y profesionales de la información para la mejora continua de sus servicios. Las formas de trabajo y necesidades de información de los usuarios han hecho que los bibliotecarios y propiamente las bibliotecas adopten diferentes formas

de trabajo para satisfacer estas necesidades. Dicho esto, la automatización de las diferentes operaciones o los servicios se han vuelto inevitables para todas las bibliotecas y centros de información.

De aquí que, es relevante determinar a nivel conceptual cuales son los elementos en común de un SIGB comercial (propietario) a uno de software libre con el fin de conocer y entender la capacidad entre uno y otro y las ventajas y/o desventajas que conlleva su uso, operación, administración y difusión y sobre todo para el cumplimiento de las necesidades de la biblioteca y de sus usuarios.

Cabe mencionar que un sistema comercial es un sistema propietario con arquitectura cerrada, esto es, se reserva los derechos de uso, modificación, distribución y cooperación. Se refiere a cualquier programa informático en el que los usuarios tienen limitadas las posibilidades de usarlo, modificarlo o redistribuirlo (con o sin modificaciones), o que su código fuente no está disponible o el acceso a este se encuentra restringido (Culebro Juárez, 2006).

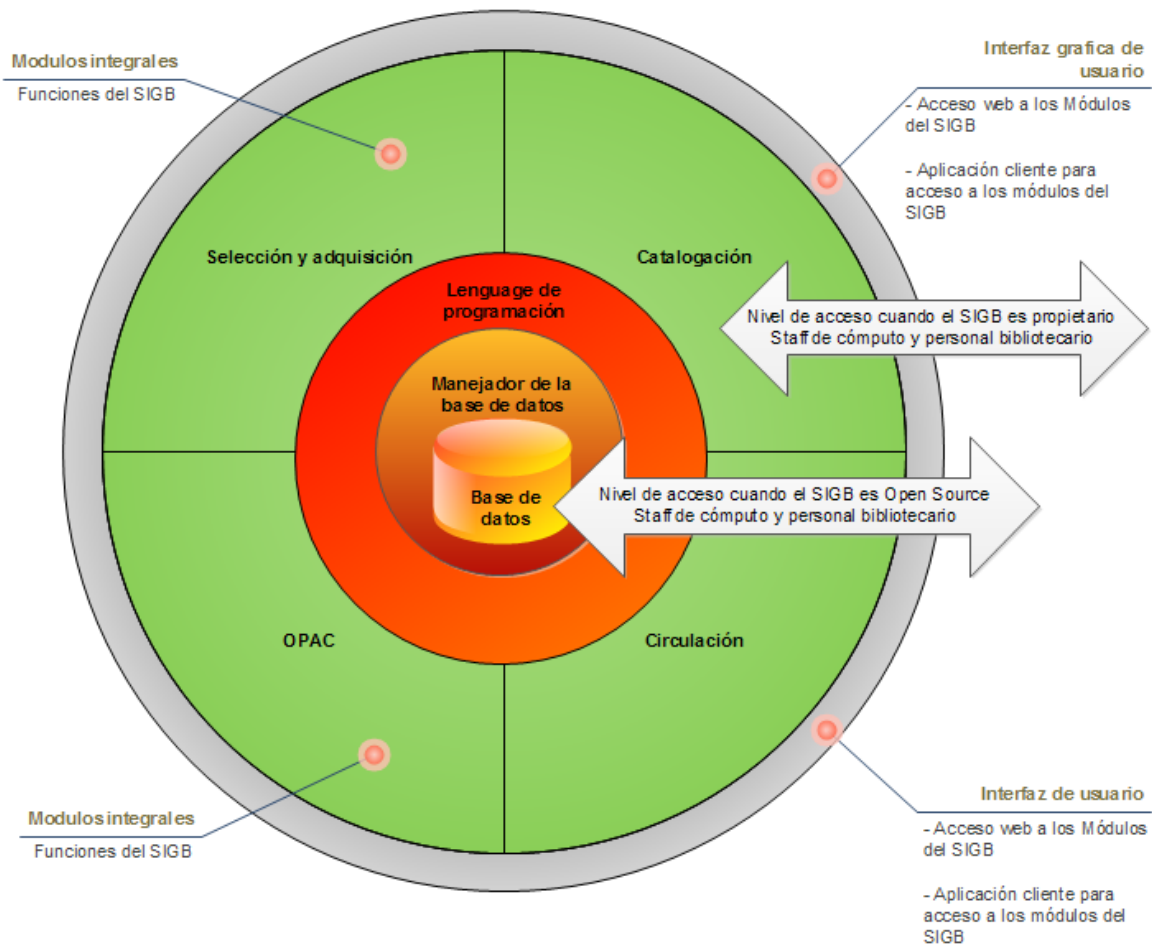
Las tendencias actuales en sistemas bibliotecarios destacan la necesidad de incrementar la apertura de la arquitectura de un sistema mientras se expanden las funcionalidades de éste. Ciertamente, las actividades y tareas de las bibliotecas deben ser una consideración primordial en el desarrollo y evolución de los sistemas automatizados, por tanto, el diseño y análisis del software debe tener la misma evolución de lo contrario quedaría rezagado. Un enfoque de arquitectura abierta (Navy, 2015) con software, donde las bases de datos o herramientas propietarias no están consideradas, se está convirtiendo en un requisito de las bibliotecas para optimizar recursos sobre todo económicos, así como determinar la viabilidad y usabilidad del SIGB, pero este tema se tratará en el próximo capítulo del presente trabajo.

Otras ventajas de este enfoque de arquitectura abierta es incluir la capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios en las TIC, y escalar para satisfacer las necesidades a medida que las colecciones y procesos de las bibliotecas crecen y cambian. Esta filosofía arquitectónica también puede ayudar en la integración de

sistemas bibliotecarios con otros sistemas de datos en uso o software especializado adquirido para complementar el propio SIGB.

Los elementos comunes de un SIGB comercial y de uno de software libre no solo son propiamente los módulos integrados sino los elementos lógicos que conforman el back-end del SIGB ya mencionados en el modelo general de éste, cuya existencia permite la creación o mejora en el desarrollo de aplicaciones, módulos, estructura de datos, así como tratamiento de los mismos sobre todo si la arquitectura es abierta.

Figura 8. Elementos logicos comunes entre un SIGB comercial y Open Source



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior podemos notar en la parte central elementos clave comunes entre sistemas comerciales y de software libre, elementos que son el corazón del funcionamiento y operación de todo SIGB, no obstante, conservan las diferencias ya mencionadas. De igual manera se muestra el alcance a nivel operacional y administrativo cuando se trata de un SIGB comercial y uno de software libre.

Este alcance proporciona la apertura y la cooperación en todas las etapas de ejecución, operación, interoperabilidad y hasta mantenimiento del SIGB y expande la oportunidad de trabajo colaborativo en todas las áreas de la biblioteca. De aquí que la diferencia primordial y/o fundamental de los elementos comunes es el proceso de desarrollo de actividades y contribución del personal bibliotecario a través de habilidades, perfil y capacidades de éstos, eso garantiza el acceso a la ayuda técnica para la resolución de problemas sin demora. Cabe mencionar que los SIGB de open source hacen uso de estándares abiertos y herramientas para el desarrollo del mismo como por ejemplo MySQL, Perl, PHP, Zebra y Apache y en cuanto al intercambio y recuperación de datos (ODI, 2018) z39.50, SRU/W, OpenNCIP, OpenSearch y XML.

Necesitábamos libertad para cambiar cosas, para cambiar el código si es necesario, porque el tipo de cosas que queremos hacer no van a aparecer en software de bibliotecas comerciales durante años (Athens County, 2020).

2.2 Biblioteca académica y su arquitectura organizacional

2.2.1 Objetivos primordiales de la biblioteca académica

Antes de mencionar cuales son los objetivos de la biblioteca académica es importante saber que una biblioteca no solo es un lugar donde se almacena, conserva y actualiza el conocimiento humano en diferentes medios o soportes sino también es un lugar donde el desarrollo de la ciencia y la tecnología tienen un papel

fundamental que junto con los procesos y funciones administrativas han permitido la preservación del conocimiento. Desde el comienzo de la civilización, los seres humanos han puesto énfasis en el almacenamiento de información de diferentes formas. Las bibliotecas son dinámicas, están en constante cambio y crecen junto con la civilización y sus necesidades. El impulso de la mejora social, económica, intelectual y cultural requiere el desarrollo de diferentes tipos de bibliotecas y este desarrollo va de la mano con las herramientas utilizadas para tal efecto.

La actual sociedad del conocimiento (Tubella Casadevall y Vilaseca Requena, 2005) se ha caracterizado por la competencia, la oferta y demanda de conocimiento para satisfacer necesidades de los usuarios. En resumen, la biblioteca es un lugar de difusión de información y conocimiento. Las bibliotecas desempeñan un papel muy importante en el proceso educativo de aprendizaje, en la investigación y el desarrollo, en las actividades culturales, etc.

Con los avances en las tecnologías de la información, los perfiles del personal bibliotecario y su relación con las TIC y el aumento de usuarios y sus necesidades de información, la biblioteca es una organización que tiene objetivos sociales y técnicos. (Bryson, 1992). Así mismo la biblioteca es una institución documental que interactúa con el entorno (Agustín, 1998); dentro de ese entorno se crea una relación entre la gestión de la biblioteca, bibliotecarios y TIC.

Por definición de Harrod's Librarians' Glossary and Reference Book las bibliotecas académicas son: Bibliotecas en establecimientos educativos de cualquier nivel - universidades, colegios, asociaciones de investigación, etc., aunque el término es menos asociado con las bibliotecas escolares. Estas bibliotecas tienen un papel en el proceso educativo mucho más allá de la provisión de materiales. Los métodos centrados y de auto programación generan una gran demanda de bibliotecas, y el personal formará parte de los equipos de profesores para planificar el aprendizaje procesos y participar en el despliegue de desarrollos electrónicos. Las bibliotecas académicas son cada vez más el lugar para las TI recursos para el uso de los

estudiantes, y puede haber convergencia entre gestión de la biblioteca y las instalaciones informáticas (Gregory, 2000).

Hablando propiamente de la biblioteca académica, ésta se enfoca a las instituciones de educación media y superior como colegios y universidades principalmente y son parte integral de éstas, existen los siguientes tipos:

- Bibliotecas de colegios y universidades
- Biblioteca de colegios comunitarios
- Bibliotecas de universidades técnicas y vocacionales
- Bibliotecas de universidades con fines de lucro

Todos estos tipos de bibliotecas tienen elementos comunes de los cuales se derivan los objetivos de la biblioteca académica como tal:

Objetivos:

- Respalda plan de estudios a través de una selección y adquisición de material en diferentes formatos para el apoyo al estudio e investigación.
- Fortalecer la docencia y la investigación.
- Respalda la investigación de profesores y estudiantes.
- Administrar y/o gestionar proyectos de investigación.
- Proporcionar instrucción, referencia e investigación.
- Mantenerse al día con las tendencias y avances tecnológicos no solo en bibliotecología sino en ciencias de la información.
- Funcionar como centros de apoyo académico para estudiantes, profesores e investigadores.
- Crear mecanismos de acceso, recuperación y difusión de la información técnica, científica y cultural.
- Mantener un programa indefinido de capacitación al personal bibliotecario para llevar a cabo las funciones dentro de la biblioteca manteniendo un nivel competitivo en áreas específicas.

Derivado de los objetivos de la biblioteca académica, el personal bibliotecario debe poseer habilidades técnicas y administrativas más allá de funciones de asesoramiento, referencia, instrucción al usuario, uso de los módulos integrados de un SIGB. La relación entre los tipos de bibliotecas académicas, sus características y los roles del bibliotecario se puede obtener la siguiente tabla.

Tabla 1. Tipos de bibliotecas académicas y roles del bibliotecario

Tipo de biblioteca académica	Características	Funciones del bibliotecario
Universidades y colegios	Bibliotecarios especialistas en la materia; generalmente el título más alto otorgado; mayor énfasis en la instrucción que en la investigación.	Preparación académica; instrucción bibliográfica; bibliotecología integrada; especialización en materias; desarrollo web; gestión de datos; archivo. Referencia e instrucción; servicios digitales; especialistas en la materia.
Colegios comunitarios	Programas técnicos; centrado en la enseñanza y el desarrollo de habilidades.	Divulgación e instrucción; referencia; apoyo técnico; típicamente un “especialista”.
Universidades técnicas y vocacionales	Cuerpo estudiantil y cuerpo docente reducido; Residencial; en su mayoría estudiantes de pregrado.	Referencia e instrucción; Apoyo técnico; Desarrollo de colecciones; típicamente un “especialista”.
Universidades con fines de lucro	Desarrollo de cursos; Programas de capacitación	Divulgación e instrucción; referencia; apoyo técnico; algunas actividades de “bibliotecología integrada” que trabajan directamente con el profesorado y la impartición de sus cursos.

Fuente: Información tomada y adaptada de, <https://ischool.sjsu.edu/post/types-academic-libraries>

Por lo antes expuesto las bibliotecas académicas tienen propósitos de desarrollo, servicios, funciones y capacitación continua del personal bibliotecario. Esta serie de propósitos establecen un sistema que puede turnarse complejo o simple de no cumplir con una planificación y cooperación mutua entre las diferentes áreas de la biblioteca.

2.2.2 Estructura organizacional de la biblioteca académica

La biblioteca académica es una organización o institución que se moldea dinámicamente a consecuencia de las necesidades de los usuarios, así como de factores externos e internos como la sociedad, tecnologías de información, funciones, procesos, personal bibliotecario, materiales bibliográficos, digitales y la relación entre éstos.

Podemos decir que la biblioteca en sí, es un sistema dinámico organizacional que cumple objetivos, conformado por elementos que interactúan entre sí para lograr los propósitos antes mencionados, es una organización que ofrece acceso, control, gestión y planificación de la información y servicios de información.

La estructura organizacional de la biblioteca académica puede estar conformada en dos partes:

- 1) División de la responsabilidad de las diferentes tareas realizadas; esto se traduce a hablar propiamente de los departamentos que conforman la biblioteca en cuyo organigrama pueden identificarse las funciones de ésta.
- 2) Coordinación de las diferentes partes o departamentos, pudiendo denominarse integración, gestión o control.

La estructura organizacional depende de los departamentos y la integración en conjunto, los departamentos reflejan propiamente los organigramas, así como las

funciones y éstos cuanto más específicos o generales son, no reflejan un contexto en específico, por tal razón se hablará de una estructura más general.

En las bibliotecas académicas, una estructura general es una funcional basada en una división de la biblioteca en departamentos como adquisiciones, selección y adquisición, procesos técnicos, servicios bibliotecarios, circulación, etc. La estructura funcional a menudo conduce al predominio de funciones de procesamiento de servicios internos y externos para el cumplimiento de necesidades de los usuarios apoyadas en TIC.

La biblioteca académica es un tipo de organización de trabajo profesional que, al mismo tiempo es una organización de servicio, organización para servir a clientes (Blau y William, 1962).

De un estudio realizado por Hage y Aiken donde exploraron las relaciones entre organizaciones determinaron las siguientes variables de interés que pueden conformarse a la estructura organizacional de la biblioteca académica (Hage y Aiken, 1970):

Del tipo estructural:

- 1) Complejidad, se refiere al nivel del conocimiento y experiencia en la organización, desde la especialidad del personal y los grados de profesión de los mismos.
- 2) Centralización, se refiere al grado de participación de todo el personal en cuanto a la toma de decisiones de forma global o parcial en la organización.
- 3) Formalización, indica el grado de cumplimiento de estándares y normas para el desempeño de actividades y/o tareas.
- 4) Estratificación, se refiere a las compensaciones y/o recompensas en base al puesto de trabajo dentro de la organización.

Del tipo de rendimiento:

- 1) Producción, se define como la generación de servicios a través de actividades realizadas dentro de la organización.

- 2) Eficiencia, indica la capacidad para realizar o cumplir adecuadamente tareas o funciones dentro de la organización.
- 3) Satisfacción laboral, en términos generales es el grado de felicidad que demuestra el personal al realizar sus funciones o tareas dentro de la organización al sentirse parte de un todo.

Las siete variables permiten satisfacer metas y objetivos a través de las dos partes antes descritas de la estructura organizacional de la biblioteca académica logrando también una adaptabilidad e innovación de la misma lo cual hará más fácil de identificar la relación hombre-tecnología y sus funciones en las diferentes áreas para ayudar a determinar la viabilidad y limitantes en el uso de tecnologías comerciales y libres dentro de la organización para el cumplimiento de necesidades y afrontar los retos de un ambiente dinámico.

De las variables podemos establecer los siguientes criterios,

1. Cuanto mayor sea la complejidad, mayor la tasa de innovación.
2. Cuanto mayor sea la centralización, menor la tasa de innovación.
3. Cuanto menor sea la formalización, menor la tasa de innovación.
4. Cuanto menor sea la estratificación, menor la tasa de innovación.

Las organizaciones modernas deben ser capaces de cambiar. De hecho, debe ser capaz de iniciar el cambio, es decir, innovar. Debe ser capaz de mover y expandir recursos desde áreas de baja productividad y transformarlos para logros y contribuciones. (Drucker, 1969).

En base a lo anterior podemos definir un mapa conceptual de la estructura organizacional de la biblioteca académica como sigue,

Figura 9. Estructura organizacional biblioteca académica



Fuente: Elaboración propia

Un SIGB puede estar diseñado para adaptarse a cualquier estructura organizacional, con implicaciones en costo y pérdida de potencial humano y de recursos, por tanto, el diseño dependerá de los objetivos y cambios estructurales que de éste deriven, no obstante, se tiene el dilema si un SIGB comercial o libre permitirá esa apertura e innovación dentro de la biblioteca académica.

Existe el riesgo de que la biblioteca no desee cambiar su estructura organizacional después de que la automatización a través del SIGB se haya asimilado a las tareas y/o funciones de la biblioteca y, por lo tanto, la automatización puede estar funcionando de manera inapropiada impactando en el cumplimiento de objetivos y afectando el procesamiento de información, así como los servicios.

Este riesgo, sin embargo, no existirá si la biblioteca tiene perfectamente definidos sus objetivos, así como los procesos y tareas que desempeña en cada una de sus áreas haciéndola una entidad íntegra, robusta y funcional.

2.2.3 Funciones y procesos de la biblioteca académica

Como se ha comentado las funciones y tareas de la biblioteca académica cambian o evolucionan según las nuevas necesidades de sus usuarios, así como de las nuevas tecnologías de información y comunicación que permiten adaptarse a los nuevos tiempos, cambios o procesos de la biblioteca. El principal papel de la biblioteca académica es el educativo, no es meramente un almacén de libros, si no también es un instrumento dinámico de educación (Gelfand, 1968).

Los procesos son básicamente el conjunto de tareas y/o funciones que desempeñan los recursos humanos en la biblioteca para cumplir objetivos o misiones de la misma, las funciones van desde lo técnico administrativo hasta lo manual previo a la automatización de las propias funciones.

Es importante mencionar que no se deben confundir los procesos y funciones de la biblioteca académica con los servicios que ofrece ésta a pesar de que varios servicios se derivan de las funciones de la biblioteca, para el contexto que se trata en este trabajo son elementos diferentes; el contexto que se le está dando a las funciones es de ejecución de tareas técnico administrativas dentro de los diferentes departamentos de la biblioteca académica cuyo punto de convergencia es el uso de los SIGB.

Cabe recalcar que la innovación es un punto clave que permitirá la implementación de nuevas ideas, servicios, productos, tecnologías y cambios a través de las funciones y procesos de la biblioteca académica.

La biblioteca académica realiza funciones y procesos dentro de su organización para proporcionar servicios acordes a las áreas de interés y necesidades de sus usuarios. Los procesos de la biblioteca pueden variar en alcance dependiendo de las tareas de cada área y/o departamento. Cuando un proceso se desarrolla sin

problemas, se pueden lograr los objetivos de la biblioteca de entregar servicios a los usuarios de manera oportuna.

De las áreas funcionales o departamentos más comunes que conforman la biblioteca académica (circulación, selección y adquisición, procesos técnicos) y que tienen relación directa con un SIGB se puede hacer un mapeo de procesos para recopilar información sobre el flujo de trabajo específico de las diferentes áreas antes mencionadas, esto nos permitirá conocer el entorno de la biblioteca académica (funciones).

El mapeo de procesos también puede ayudar a identificar áreas en las que pueden trabajar para colaborar más y pueden contribuir a la gestión y continuidad del conocimiento; de esta contribución puede derivar la implementación de nuevos servicios y tecnologías complementarias al SIGB, como por ejemplo de sistemas alternos de consulta y recuperación de información a través de nuevas interfaces de comunicación y de usuario.

La ejecución de un proceso, donde las tareas, la información o los documentos se pasan de un recurso humano al siguiente, también se denomina flujo de trabajo. Las bibliotecas utilizan flujos de trabajo para coordinar tareas entre las partes involucradas. Un flujo de trabajo puede involucrar a una persona, varias personas o incluso varios departamentos.

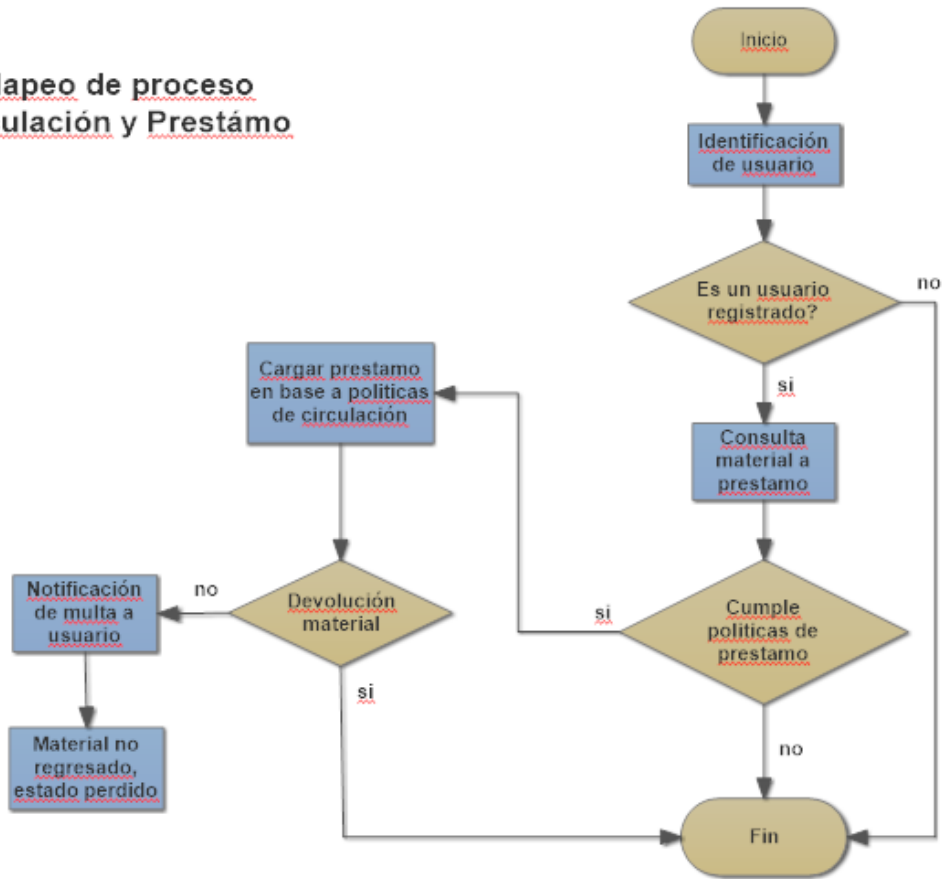
Las solicitudes de préstamos y devolución de material bibliográfico, la adquisición de publicaciones seriadas electrónicas, la catalogación son solo algunos de los flujos de trabajo que ocurren dentro de la biblioteca académica. Estos procesos se pueden mapear a través de los flujos de trabajo, que describe los pasos en formato visual usando formas y flechas para representar puntos de inicio y final, puntos de decisión y pasos de acción; el modelado de procesos también se denomina mapeo de procesos. (Ornat y Moorefield, 2018). Derivado de lo anterior se definirá un diagrama de flujo que describa las funciones más comunes realizadas en una biblioteca académica a través de sus áreas comunes de procesamiento de información.

Las funciones comunes que conforman la biblioteca académica son;

1. Área de Servicios (circulación bibliográfica): se lleva a cabo el préstamo de materiales bibliográficos, así como la devolución de los mismos y también se proporciona información y orientación básica a los diferentes tipos de usuarios en lo que concierne al tema de biblioteca.
2. Área de Selección y Adquisición: se reciben y seleccionan por área temática los nuevos materiales, para posteriormente incorporarlos al acervo general, se procesan con la finalidad de garantizar que cada uno de los materiales cuenten con los sellos de identificación de la biblioteca.
3. Área de Procesos Técnicos: se cataloga y clasifica a los libros que forman parte del acervo de la biblioteca académica para que puedan ser identificados para su acceso por la comunidad y el público en general.
4. Área de catálogos electrónicos (OPAC): es un área donde se encuentra el equipo de cómputo llámese estación de trabajo que tiene configurado una interfaz gráfica de usuario que permite el acceso, búsqueda y recuperación de todas las colecciones que se han desarrollado para apoyar a los programas educativos, incluye la bibliografía básica y complementaria de las unidades de aprendizaje.

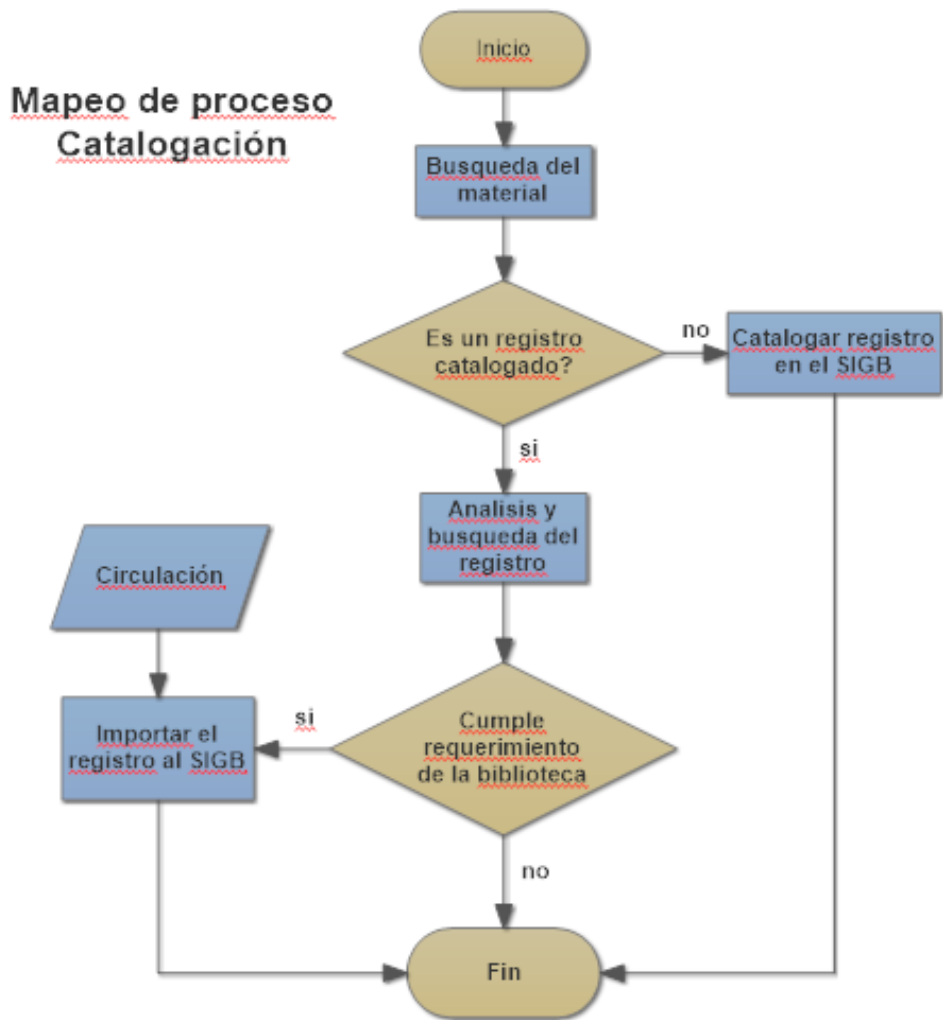
Figura 10. Funciones de Circulación bibliografica

Mapeo de proceso
Circulación y Prestámo



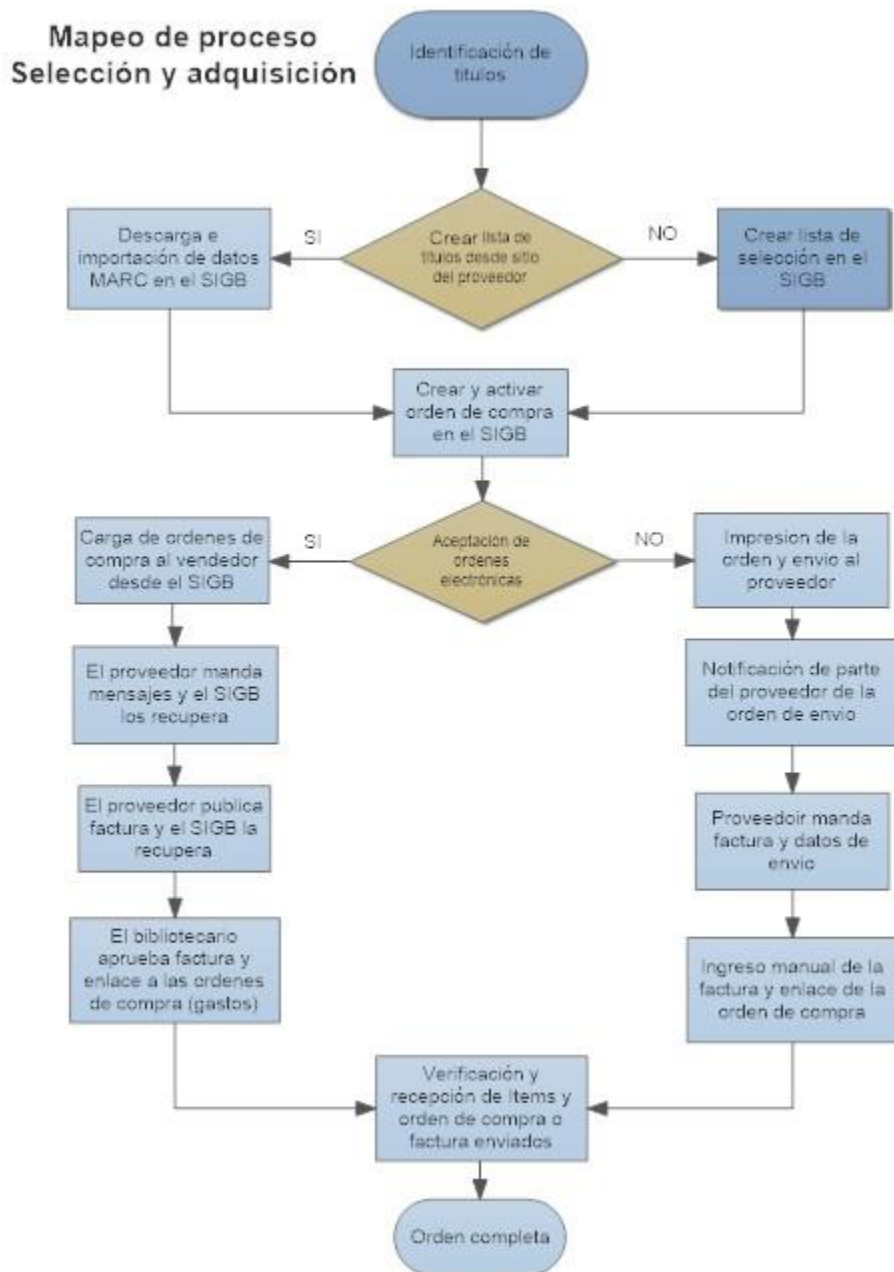
Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Funciones de catalogación



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Funciones de Selección y adquisición



Fuente: Elaboración propia

La biblioteca académica es por tanto una organización creadora de valor cuando puede adaptarse a los cambios haciendo sinergia no solo para proveer servicios sino para proporcionar conocimiento y crear innovación.

Se define a la biblioteca académica como un intermediario de innovación que bajo la perspectiva de la lógica de servicio dominante tiene un papel de co-creador de valor en lugar de un proveedor de servicios tradicional centrado en la recopilación e intercambio de conocimiento. Los intermediarios de innovación desarrollan una serie de roles y funciones para estimular la creación y transferencia de conocimiento al respaldar interacciones y colaboraciones entre múltiples partes (Casali y Perano, et.al., 2017).

2.3 Biblioteca académica y su interacción funcional con los SIGB

2.3.1 Factores a considerar para la automatización de funciones en la biblioteca académica.

Cualquier trabajo o función que se realice con una computadora o sistema computacional se llama automatización. La automatización de bibliotecas propiamente es un conjunto de procesos para llevar a cabo funciones de manera automatizada en base a la estructura organizacional y el cumplimiento de objetivos de la biblioteca académica, dentro de estos procesos se relaciona variables como, la profesionalización del personal bibliotecario, la tendencia en innovación de TIC, estándares de intercambio de información, el Internet y las necesidades de los usuarios. Sobre la automatización podemos considerar lo siguiente:

- Los procesos se realizan de forma automática solo con una mínima intervención humana. Esto se comentará más adelante ya que dicha intervención conlleva un factor humano con el perfil necesario para optimizar dichos procesos.
- Aumenta la precisión y la calidad del trabajo siempre y cuando éste se lleve de manera integral a través del personal capacitado que lo lleve a cabo.
- Aumenta la eficiencia y acelera las operaciones de los procesos que se llevan a cabo a través de los diferentes módulos del SIGB.

A partir de la llegada de la World Wide Web en 1993, se abrió gradualmente una nueva dimensión en las colecciones y servicios de las bibliotecas, con la nueva posibilidad de creación de bibliotecas realmente en la red (Voutssás Márquez, 2019).

Tal cual se ha expuesto la biblioteca académica debe cumplir y adaptarse a las nuevas necesidades y tecnologías que, junto con la profesionalización de su personal bibliotecario adopta un carácter dinámico el cual se centra en los procesos y/o funciones para el cumplimiento de objetivos, por ende, la adopción y el uso de un SIGB está creciendo rápidamente.

La calidad de los nuevos SIGB sea comercial y/o Open Source con sus beneficios o ventajas es un factor importante que explican su uso masivo en casi todo tipo de biblioteca.

La aplicación de sistemas informáticos y de información en bibliotecas ha sido un tema de interés para las bibliotecas y bibliotecarios profesionales durante más de sesenta y cinco años (Rochtanek y Matthews, 2002).

Recientemente, las bibliotecas han buscado implementar cada vez más soluciones de software que involucran redes distribuidas y acceso a recursos de información remota a través de la implementación de varios sistemas de información bibliotecaria. Un sistema de información (SI) generalmente se considera un conjunto de componentes interrelacionados que recopilan, manipulan y difunden datos e información que igualmente proporciona un mecanismo de retroalimentación para alcanzar un objetivo (Sadeh y Ellingsen, 2005).

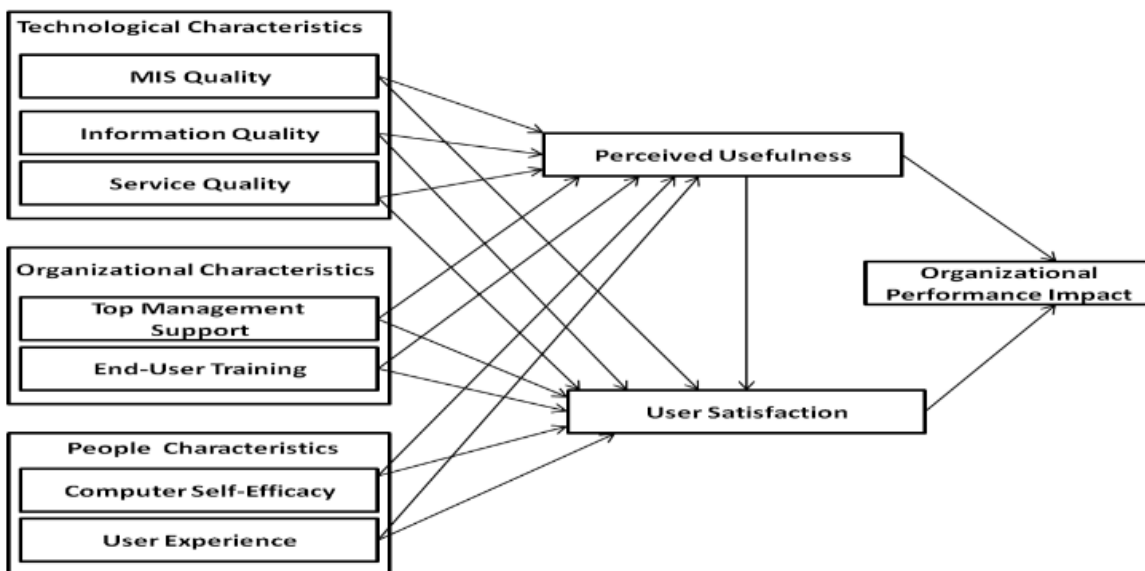
Las redes distribuidas para el contexto que nos compete son aquellas que permiten el intercambio de información entre diferentes SIGB y sus módulos funcionales a través de conexiones remotas por tal motivo la Internet ha sido un factor crítico o punto clave a considerar para la automatización de funciones en una biblioteca académica.

Bajo este contexto se considera los factores tecnológicos, de organización y de usuarios finales para automatizar funciones de la biblioteca académica los cuales podrán ser punto clave y toma de decisión a la hora de evaluar un SIGB comercial o de software libre, dichos factores los podemos resumir en;

- Factor estructura organizacional (recurso humano)
- Factor técnico
- Factor usuario

Para un mejor análisis y/o descripción de los factores antes descritos tomaremos como referencia el modelo MISAO (Management Information System Adoption by Organizations) (Al-Mamary, Shamsuddin, et.al.,2014), el cual es un modelo de adopción de información centrado en organización como unidad de análisis. El modelo se basa en siete factores; esos factores están categorizados en tres categorías que son características tecnológicas, organizativas y de personas.

Figura 13. Management Information System Adoption by Organizations (MISAO) Model



Fuente: Información tomada de (Al-Mamary, Shamsuddin, & Aziati, 2014)

El modelo MISAO permitirá realizar un modelo conceptual de los factores que intervienen en la automatización de funciones de la biblioteca académica y

determinar la posible adopción y viabilidad del SIGB bajo Open Source a través de toma de decisiones.

Del modelo MISAO las características tecnológicas tienen tres variables que son la calidad del sistema, la calidad de la información y la calidad del servicio. Las características tecnológicas se traducen para nuestro caso en factores técnicos, las características organizacionales se traducen en factores de estructura organizacional (personal bibliotecario y procesos), la característica de gente se traduce a factores usuario.

Los tres factores a través de estas analogías (modelo MISAO) son cruciales e importantes y guiarán hacia una de las tomas de decisión para determinar la viabilidad de uso de un SIGB de Open Source como alternativa tecnológica para una biblioteca académica.

Los tres factores involucran de manera general los siguientes elementos:

- Gestión de la biblioteca académica a través de niveles gerenciales y departamentales.
- Finanzas y presupuesto de la biblioteca académica.
- Identificación de las principales áreas de la biblioteca académica para su automatización.
- Formato y estándares de datos e intercambio de información z39.50(EBSCO, 2021), MARC (LOC, 2009), RDF (Ontotext, 2021), etc.
- Requerimientos de hardware para la implementación del SIGB.
- Análisis del SIGB (Open Source o comercial) para la automatización de los procesos de la biblioteca académica.
- Profesionalización del personal bibliotecario. (Nivel y habilidad del personal)
- Mantenimiento y desarrollo del SIGB.
- Servicios proporcionados a través del SIGB para el usuario final.

Cabe mencionar que existen varios de estos factores, el nombra como el factor más importante al personal de la biblioteca, pero también da un número de ideas más específicas que pueden considerarse dentro de los otros dos factores (Schuyler, 2004) que incluyen:

- Formación del personal.
- Disposición del personal para aceptar el proyecto y cambiar las rutinas.
- Apoyo del proveedor al personal.
- Correspondencia del sistema con las necesidades de la biblioteca académica.
- Tiempo suficiente para la implementación.
- Experiencia y práctica.
- Cooperación con otros usuarios del mismo SIGB.

Factores organizacionales

Estos elementos se derivan del modelo conceptual de la estructura organizacional de la biblioteca académica y van del nivel dirección al nivel de personal bibliotecario, en la dirección se llevan a cabo las tareas de gestión, control, integración y administración de la estructura que tenga la biblioteca académica en cuanto a los procesos que ésta desempeña a través de sus departamentos.

La biblioteca académica es responsable de cumplir sus normas en base a la misión y visión que ésta tenga, de hecho, pueden ser independientes del SIGB. En términos generales, cuanto mejor se cumplan las políticas y normas de la biblioteca académica, mejor será el uso del SIGB. Existirán diferencias entre los diferentes tipos de bibliotecas académicas, pero este factor siempre estará presente.

La biblioteca académica debe establecer todas las rutinas diarias en términos de responsabilidades asignadas a los departamentos o personal bibliotecario y la forma en que deberían cooperar. La biblioteca académica debe tener políticas claras para todas sus funciones y estas deben existir en forma escrita y ser conocidas por todos,

debe tener y utilizar las herramientas y regulaciones necesarias para cubrir todas sus funciones y servicios de acuerdo a sus políticas.

La biblioteca académica, como cualquier organización, debe tener sus propios objetivos y metas que deben estar claramente establecidos y conocidos por todos inclusive por el usuario final; estos objetivos no solo deben cubrir generalidades, sino que también deben proporcionar metas que deben cumplirse y utilizarse para controlar todo el funcionamiento de la biblioteca académica.

El organismo o la persona que supervisa, gestiona o administra la biblioteca académica debe estar en condiciones de controlarla en términos de políticas, objetivos, sin interferir con el funcionamiento diario de la misma. Por tanto, debe existir una buena cooperación y asignación de funciones acorde al perfil de cada bibliotecario. Los recursos económicos de la biblioteca deben corresponder a sus objetivos específicos, éstos suelen necesitar financiamiento adicional.

Esto debe contemplarse en el presupuesto de la biblioteca académica y la forma en que finalmente se utilizan los recursos.

El obstáculo más importante para una biblioteca académica en la búsqueda de la automatización es obtener los fondos económicos necesarios a pesar de que se considere un SIGB bajo software libre ya que existen otros elementos inherentes al proceso propio de la automatización que requieren recursos económicos como por ejemplo costos adicionales de mantenimiento y desarrollo del SIGB, la compra de hardware, software complementario, periféricos asociados a la automatización, adquisición de material bibliográfico, renta de BD, pago de recursos humanos, etc.

La administración de la biblioteca académica debe tener el mejor control posible de la situación, se debe elaborar un plan de implementación, dicho plan debe cubrir aspectos como metas específicas, un calendario de implementación, etc.

Las expectativas y los requisitos deben ser limitados a las capacidades reales del SIGB, deben considerarse reasignación de recursos siempre que sea necesario. A

veces debe considerarse personal bibliotecario con especialidades ya adquiridas. En general, el proyecto de automatización de bibliotecas académicas no debe subestimar el efecto sobre el funcionamiento general de la biblioteca y los requisitos que plantea dicha automatización.

Se identificaron factores ergonómicos de automatización, estilo de gestión durante la implementación de proyectos de automatización y habilidades de comunicación de administradores de la biblioteca como factores esenciales en la implementación exitosa de proyectos de automatización de bibliotecas (Winstead, 1994).

Un estudio mencionó que los directivos y el apoyo organizacional para la actualización de conocimiento fue un factor clave que contribuyó al desarrollo profesional de bibliotecarios, lo que permite una adopción tecnológica más transparente (Chan y Auster, 2003).

El nivel de habilidad y profesionalización del personal de la biblioteca académica juega un papel vital en cualquier proyecto de adopción tecnológica, este personal mientras más calificado sea, está mejor orientado hacia un pensamiento progresista que puede impulsar y aportar al desarrollo de cualquier actividad relacionada a los procesos de la biblioteca académica.

El éxito de los bibliotecarios en esta era digital depende de sus competencias humanas y tecnológicas, lo que refuerza el hecho de la importancia del recurso humano y sus capacidades para afrontar una adopción tecnológica con plena responsabilidad (Sreenivasulu, 2000).

Las actitudes y aptitudes de los bibliotecarios hacia nuevas tecnologías juegan un papel fundamental en la provisión y aplicación de éstas. Se identificó los factores que a menudo contribuyen a la receptividad o resistencia a las innovaciones en las bibliotecas (Ostrow, 1998), son;

(1) Participación de los bibliotecarios en la toma de decisiones y la implementación.

- (2) Disponibilidad percibida de oportunidades de capacitación y mejora de habilidades.
- (3) Presencia de campeones.
- (4) Sexo y edad.
- (5) Experiencia previa con tecnología.
- (6) Especialización dentro de la organización.
- (7) Grado de profesionalismo.
- (8) Holgura organizativa.
- (9) Miedo a la tecnología.
- (10) Miedo al cambio.
- (11) Amenazas percibidas a la seguridad o el estatus laboral.

El bibliotecario es el elemento principal en la organización, de este recurso dependen la mayoría de los procesos de la biblioteca académica, así como del funcionamiento propio del SIGB. Sin embargo, independientemente del uso del SIGB, el personal de la biblioteca académica debe cumplir con los siguientes factores:

- El perfil y la especialización del personal bibliotecario deben corresponder al tipo y a los objetivos de la biblioteca académica.
- Deben definirse perfectamente las funciones y/o tareas que cada bibliotecario debe desempeñar en los procesos de la biblioteca académica.
- Debe existir una motivación del personal, ya que en algunos casos puede ser el factor que afecte a los demás; voluntad de progresar sin miedo a incorporar nuevas prácticas siempre que sea necesario al momento de incorporar nuevas metodologías en sus tareas, ya que esto puede marcar la diferencia.

El papel de los bibliotecarios en la toma de decisiones relacionadas con la adopción de nuevas TIC y su nivel de familiaridad con el nuevo SIGB son factores importantes que afectan la aceptación o el rechazo de automatización en bibliotecas académicas.

La formación en TIC y la práctica a través del conocimiento de las aplicaciones informáticas fueron factores importantes que influyen en las actitudes y aptitudes de los bibliotecarios hacia la automatización de bibliotecas (Idowu, 1999).

Factores tecnológicos

Cualquier proyecto de automatización de SIGB y adopción de nuevas TIC no debe subestimarse el efecto sobre el funcionamiento general de la biblioteca académica y los requisitos que de esto se derivan.

Derivado de la falta de recursos económicos y recortes en los presupuestos que por lo regular amenazan a toda biblioteca, la provisión de hardware, software, infraestructura de red y recursos electrónicos no son suficientes además de que se requiere de una mejora continua y actualización de sistemas y recursos para adaptarse a la información que cambia rápidamente por las nuevas tecnologías. (Holland, 1997).

Las especificaciones del SIGB debe guiar a la biblioteca académica para preparar la infraestructura necesaria que sustente la automatización de funciones; esta adecuación obedece a los siguientes elementos;

- Instalaciones adecuadas para alojar y mantener en operación el equipamiento hardware. (condiciones ambientales optimas).
- Telecomunicaciones que permitan la comunicación con el SIGB y el intercambio de información con otros sistemas.
- Equipamiento de estaciones de trabajo adecuadas para el uso del SIGB.
- Flexibilidad funcional y capacidad de expansión del SIGB (arquitectura abierta).
- Interoperabilidad y compatibilidad con protocolos de intercambio de información.
- Capacidades de indexación y búsqueda de información.
- Interfaces amigables de entrada y salida para el bibliotecario y usuario final.
- Seguridad lógica.

- Documentación y manuales.
- Actualizaciones.
- Cumplimiento de estándares (bibliográficos, metadatos, preservación digital, interoperabilidad, compatibilidad).

Otros factores tecnológicos son:

- Todo el equipamiento e infraestructura técnica que soporta las funciones de la biblioteca académica deben ser apropiadas y funcionar bien. Éstos incluyen telecomunicaciones y redes informáticas, control adecuado de la energía eléctrica mediante el uso de sistemas de alimentación ininterrumpida, etc.
- Soporte técnico adecuado para condiciones regulares e inesperadas, cubriendo, por ejemplo, protección antivirus, copias de seguridad, restauración de sistemas dentro de un tiempo aceptable, etc. Estos factores, si se ignoran o no están bien cubiertos, puede resultar catastrófico.

Si estos factores permiten una automatización efectiva de las funciones para el cumplimiento de objetivos se podrá garantizar una adopción y uso prolongado del SIGB bajo software libre en cuanto al contexto tecnológico de la biblioteca académica.

Factores usuario

Debe existir una alfabetización tecnológica (Ortega Sánchez, 2009) e introducción al usuario final para el uso de los módulos a los que éste tenga acceso. Las TIC, así como el Internet han generado al menos cuatro esquemas forzosos de renovación de los SIGB para beneficio, uso y adopción del usuario final:

- Ampliación de requerimientos de servicios de información en línea tales como préstamo y devolución, búsqueda de información, distribución de contenidos en tiempo real, búsquedas federadas, incorporación de acceso

a redes de información, integración con fuentes de información, etc.; basados en tecnología web.

- Software o programas complementarios al SIGB que incorpora prestaciones adicionales de valor agregado con las que se da respuesta a necesidades particulares de usuarios cualificados y con mayores competencias.
- Arquitectura abierta y más flexible para poder adaptar al SIGB nuevos servicios a parte de los módulos ya conocidos.
- Interacción de OPAC, servicios de información y bases de datos de otras bibliotecas.

El usuario final es una fuente de ingresos para los proveedores de información, frente a etapas anteriores en las que eran las bibliotecas los clientes exclusivos de sistemas orientados al profesional. El ámbito comunidad convive con el profesional, propiciando una dinámica de intercambios y exigencias compleja de determinar (Baiget, 1999).

Las expectativas de los usuarios se han desplazado más allá del OPAC heredado o clásico, originalmente diseñado para ser utilizado por investigadores experimentados con el objetivo principal de buscar artículos nuevos (DeeAnn, 2010). Esto es, las interfaces gráficas de los módulos del SIGB con los que interactuará el usuario final deben ser lo más amigable posible.

Cuando las bibliotecas académicas lanzan nuevas plataformas y servicios de información elaboran encuestas para que el usuario final les den retroalimentación y grado de satisfacción respecto a las nuevas herramientas y/o servicios de información. Las bibliotecas buscan productos basados en web sin comprometer la funcionalidad y eficiencias incorporadas en plataformas heredadas (Breeding, 2018).

Hoy día una de las principales necesidades de los usuarios es la búsqueda y recuperación de información a través de herramientas integrales proporcionadas

por la biblioteca académica, así como de OPAC de siguiente generación (NGC) (ALA, 2011).

Estos OPAC son el único punto de entrada para todos los recursos de la biblioteca académica, interfaz web de última generación, contenido enriquecido, navegación facetada, cuadro de búsqueda de palabras clave simple con relevancia en cada página basada en estadísticas de circulación y número de copias / materiales relacionados basados en registros de transacciones, contribuciones de usuario (etiquetado y clasificación), RSS, integración con sitios de redes sociales, y enlaces persistentes (Yang y Hofman, 2011).

Los NGC brindan más opciones y funcionalidad al usuario en un formato amigable e intuitivo, por lo general, están diseñados para imitar más de cerca la búsqueda de motores web para usuarios novatos como profesionales.

La navegación por facetas ofrece al usuario información relevante a través de subcategorías mediante las cuales pueden ver una descripción general de los resultados y, luego, reducir su lista (Condit, 2010). Esto implica que los NGC deben ser punto de flexión para el cumplimiento de necesidades de los usuarios hoy día ya que éstos tienen más habilidades inherentes de búsqueda para usar OPAC. Los usuarios también suelen buscar en los catálogos de la biblioteca académica una combinación con otras herramientas como Google Scholar, WorldCat, redes sociales, etc., para facilitar su uso como para cumplir con sus necesidades de búsqueda de información.

El SIGB debe ser capaz de cumplir con una arquitectura abierta tal que permita el intercambio de información no solo con otros SIGB y bases de datos sino con herramientas web y complementarias de búsqueda y descubrimiento de información. Las razones de esto pueden incluir la familiaridad con la interfaz, la capacidad de limitar los resultados, o la falta de disponibilidad de opciones de búsqueda específicas deseadas a través de otras interfaces.

2.3.2 Modelo funcional del SIGB comercial y libre (puntos de convergencia) para la biblioteca académica.

Con el software libre ha surgido un paradigma de desarrollo alrededor de los SIGB y ha proporcionado alternativas para nuevos servicios de información creados por las propias instituciones (bibliotecas académicas) o las empresas.

El software de código abierto o libre generó mucho interés y apoyo dentro de la comunidad de bibliotecarios debido al contexto que de este se desprende: emprender acciones colectivas para el beneficio de la comunidad, el éxito del software libre depende del esfuerzo de la comunidad, haciéndose eco de la economía de las bibliotecas (Chudnov, 1999b), de ahí que el software libre y/o abierto haya sido bien recibido por bibliotecarios.

Una de las principales razones de la adopción y el interés de los bibliotecarios por los SIGB bajo software libre es el control sobre éste al hacerlo adaptable a los requisitos locales de las bibliotecas (Wrosch, 2007), reduciendo costos y adquiriendo la flexibilidad de desarrollo de funciones adicionales (Eby, 2007).

A pesar de ello una de las críticas más comunes que rodea a los SIGB bajo software libre es el soporte técnico tanto en la implementación como en el mantenimiento del propio SIGB, esto parece ser un desafío clave para los bibliotecarios que quieren adoptar SIGB bajo software libre, o que solo quieren evaluar la viabilidad del SIGB para sus bibliotecas; debido a eso el soporte técnico puede ser un punto de convergencia importante entre los SIGB comerciales y libres ya que a diferencia de los comerciales se cuenta de manera indirecta con el soporte a través de una comunidad que junto con el personal bibliotecario con profesionalización antes descrita puede dar ese soporte.

Los puntos de convergencia dependerán de la forma en la que se llevará a cabo la gestión de la información y el flujo de trabajo y/o procesos, estos factores son clave para la organización y cumplimiento de necesidades y objetivos de la biblioteca

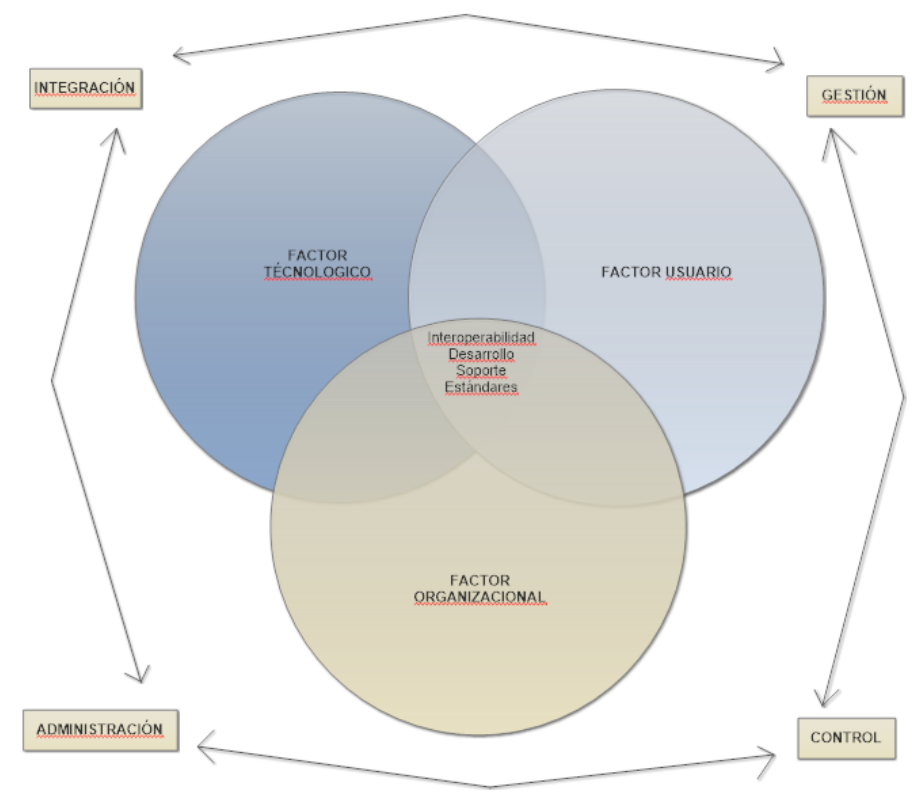
académica. El modelo funcional de convergencia estará sustentado en la estructura organizacional de la biblioteca a través de la gestión, integración, control y administración.

La convergencia entre los SIGB comerciales o libres radica principalmente en los siguientes criterios:

- Interoperabilidad
- Innovación y desarrollo de software complementario
- Estándares abiertos
- Soporte técnico
- Arquitectura abierta

Si bien nadie diría que no existen diferencias entre SIGB libres y comerciales si lo ven del lado de los módulos funcionales, en realidad si las hay, los criterios arriba descritos dan pie a determinar costes, calidad y viabilidad del SIGB. Por lo anterior podemos establecer un modelo funcional de convergencia basado en los criterios antes mencionados,

Figura 14. Modelo funcional de convergencia de SIGB comercial y software libre



Fuente: Elaboración propia

El modelo de la Figura 14 describe los puntos de convergencia entre un SIGB comercial y uno libre para analizar la posible adopción entre cualquier de los dos sistemas. El modelo es una expansión de la interacción funcional de los SIGB con la biblioteca académica y su entorno donde se evalúa no solo el desempeño y logros del SIGB, sino también la precisión, confiabilidad, integridad, flexibilidad, facilidad de uso excluyendo las deficiencias.

El énfasis en el modelo descrito está principalmente en el desempeño de los sistemas de información en la entrega de servicios. Una evaluación de las deficiencias del SIGB como parte de los criterios de evaluación proporcionaría información útil a la hora de tomar decisiones sobre la adopción de éste en las bibliotecas académicas.

Capítulo 3. Viabilidad y limitantes del SIGB bajo software libre para la biblioteca académica.

3.1 Estado actual y tendencias de los SIGB bajo software libre

3.1.1 Evolución de los SIGB bajo software libre

Los antecedentes del software libre y del código abierto comienzan aproximadamente en los años ochenta, se partirá de esa línea del tiempo para el análisis a pesar que la historia y evolución de los SIGB comienzan desde los años sesenta y setentas.

Así como la tecnología le permitió al ser humano satisfacer necesidades en sus actividades cotidianas y de supervivencia, el desarrollo de SIGB bajo software libre tiene una curiosa similitud a dicho contexto, es decir, en el sentido de que las necesidades ahora son enfocadas a desarrollar herramientas que faciliten la búsqueda, gestión y acceso a la información a través de procesos automáticos apoyados de las TIC para la biblioteca académica.

La evolución de los SIGB bajo software libre comienza a tomar fuerza cuando se tiene la necesidad de mejorar el acceso y gestión de la información de una biblioteca académica a través de un desarrollo libre e integrado para la búsqueda y recuperación de registros bajo arquitecturas abiertas y cuyas estrategias y técnicas permitan cumplir un espectro más amplio en la adecuación de nuevos servicios de la biblioteca académica. Para la biblioteca académica, el desafío fundamental es la integración de los recursos humanos, tecnológicos y de servicios utilizando herramientas que les permitan cumplir con sus requerimientos; las decisiones de

las bibliotecas académicas sobre qué automatizar y por qué dependen en gran medida de la dirección general de su misión y políticas de servicio.

Por lo antes mencionado con el surgimiento de las filosofías de software libre y de código abierto y con la profesionalización de los bibliotecarios el espectro de oportunidad para analizar y probar tecnologías libres para SIGB dieron pie para que bibliotecarios adoptaran nuevas formas de trabajo basados en estos SIGB bajo software libre.

Los años setentas se pueden caracterizar por mejoras en el almacenamiento informático, así como en las telecomunicaciones (Wallace, 1991, pp. 1-7). Como resultado de estas nuevas tecnologías aparecieron los SIGB, estos sistemas incluían el hardware y el software necesarios que permitían la conexión de las principales funciones de circulación, incluido el control de circulación y los avisos de atraso. A medida que se desarrolló la tecnología, también se podrían realizar otras tareas de la biblioteca a través del SIGB, incluida la adquisición, catalogación, reserva de títulos y seguimiento de publicaciones seriadas. (Kochtanek y Mathews, 2002, pp. 4-5).

Con la evolución de la Internet en los años noventa y dos mil los SIGB comenzaron a permitir a los usuarios interactuar más activamente con sus bibliotecas a través de los OPAC vía navegadores web. Durante estas dos décadas, el mercado de los SIGB creció exponencialmente, para 2002 esta industria promedió ventas de aproximadamente 500 millones de dólares anuales, en comparación con solo 50 millones de dólares en 1982 (Kochtanek y Mathews, 2002, p. 4).

A mediados y finales de la década del año dos mil, los proveedores de SIGB habían aumentado no solo la cantidad de servicios ofrecidos sino también sus precios, esto pudo haber provocado cierta incertidumbre y descontento de las bibliotecas; al mismo tiempo los SIGB de software libre se encontraban en sus primeras etapas de prueba; algunas bibliotecas comenzaron a recurrir a los SIGB de software libre como Koha (Koha Library Software Community, 2021) y Evergreen (Evergreen Community, 2021).

Las razones más comunes que las bibliotecas tuvieron para comenzar a usar SIGB de software libre fueron, evitar el bloqueo del proveedor, evitar las tarifas de licencia y participar en el desarrollo de software (Ganseman, 2015); la libertad de los proveedores también permitió a las bibliotecas priorizar las necesidades de acuerdo con la urgencia, a diferencia de lo que su proveedor puede ofrecer.

Las bibliotecas que se han trasladado a SIGB de software libre han descubierto que ahora es más probable que los proveedores brinden un servicio de calidad para continuar una asociación, ya que ya no tienen el poder de poseer el software y vincular a las bibliotecas a contratos estrictos. Un ejemplo de esta situación ha sido el caso del consorcio SCLENDS (South Carolina Library Evergreen Network Delivery System); tras el éxito de Evergreen para el consorcio de bibliotecas PINES de Georgia, la Biblioteca Estatal de Carolina del Sur junto con algunas bibliotecas públicas locales formaron el consorcio SCLENDS para compartir recursos y aprovechar la naturaleza del software libre del SIGB Evergreen para satisfacer sus necesidades específicas (Hamby, McBride, et.al., 2011).

Un aspecto muy importante a mencionar en la evolución de los SIGB bajo software libre son las bases de datos con licencia libre ya que estas son el corazón de este tipo de sistemas porque trabajan con una base de datos única y relacional para evitar redundancias en los datos, por ello no debe pasarse por alto su relación que guardan para con los SIGB sobre todo porque surgen bajo el mismo contexto de software libre, estos lenguajes de consulta estructurado surgen en los años ochenta y noventa y un ejemplo de ello son SQL (Structured Query Language) el cual fue un estándar en la industria de las bases de datos y PostgreSQL, esto permitió dar apertura para los proyectos de desarrollo de SIGB bajo software libre ya que su propia arquitectura libre lo hizo posible.

La evolución de los SIGB bajo software libre obedece a los siguientes criterios:

- Usabilidad.
- Sustentabilidad.

- Asimilación de estructura de un SIGB comercial (adquisición, catalogación, circulación).
- Adaptación para trabajar en diferentes plataformas de sistemas operativos libres de Linux
- Adaptación a diferentes herramientas de software libre de programación, almacenamiento y desarrollo web.
- Adopción tecnológica para aplicaciones móviles y servicios en la nube.
- Gestión de contenidos.
- Colaboración.
- Arquitectura abierta y de acceso.
- Adaptación de sistemas mono funcionales.
- Resolución en la gestión manual de funciones mecánicas (préstamo, catálogos).
- De sistema integrado a integración de servicios ofrecidos por diferentes sistemas.

Una de las grandes interrogantes es si el modelo de SIGB bajo software libre será sostenible a largo plazo, teniendo en cuenta que el activo más fuerte del movimiento de software libre es la naturaleza colaborativa de la profesión bibliotecaria y si este recurso humano no cumple su papel y funciones dentro de la organización de la biblioteca será imposible cumplir los objetivos de ésta aun con el uso del SIGB bajo software libre.

Esta evolución también dependió de una arquitectura informática conocida como cliente / servidor que comenzó a mediados de los años noventa. La ventaja de la arquitectura cliente/servidor es una mayor integridad y disponibilidad en la que el equipo servidor tiene una mayor capacidad en hardware lo que optimiza los procesos de computo a diferencia del equipo cliente que solo ejecuta procesos menores para hacer uso de los servicios que ofrece el servidor, este tipo de arquitectura Rowley la define como de cuarta generación en donde establece puntos de innovación como (Rowley, 1998);

- Mejora de eficiencia en la generación de registros a través de la red.
- Capacidad de interconexión con otros sistemas.
- Mejora de catálogos OPAC.

Así pues, como lo plantea Torres podemos decir que la evolución del SIGB bajo software libre ha dependido de un contexto social, histórico y tecnológico por ende de un orden natural de desarrollo del software libre conforme lo ha dictado la necesidad de la biblioteca y su entorno, en donde se consideran al menos tres momentos, tres edades, que han marcado el desarrollo y usos socioculturales del software libre (Torres Vargas, 2014, p. 5):

- La edad del pensamiento contracultural (1960 – 1983).
- La edad de los oligopolios digitales (1983 – 2002).
- La edad del capitalismo de ficción (2002 – Actualidad).

En la primera edad el punto clave que dio pie al desarrollo de los sistemas fue la investigación de ARPA (Agencia de proyectos de investigación avanzados) (Wikipedia, 2021) que jugó un papel central en la revolución de la información y comunicaciones, incluido el desarrollo o la promoción de gran parte de la base conceptual de ARPANET (Wikipedia, 2021), una red pionera para compartir recursos digitales entre computadoras separadas geográficamente con fines militares; su demostración inicial en 1969 condujo a Internet, cuyas consecuencias se derivaron en la interconectividad de sistemas integrados y de información hoy día.

Una vez que el proyecto ARPANET se da a conocer, la investigación en laboratorios de las universidades comienza a rendir frutos para cumplir con necesidades propias de éstas donde se comienza a desarrollar sistemas operativos y la comunicación entre éstos, donde posteriormente surgen las ideologías de la FSF (Free Software Foundation) y la OSI (Open Source Initiative) mencionadas en el capítulo uno del presente trabajo.

La segunda edad en la que se menciona un mercado de la información con carácter de oligopolio se da una etapa de oposición a la dependencia de sistemas comerciales o con fines económicos, lo que da pie en parte al movimiento de software libre en el año de 1983 y de aquí al modelo que todos conocemos que junto con el origen de sistemas operativos libres como Linux en el año de 1991 permitieron un desarrollo libre e integrado a través de una comunidad y con el derecho de poder compartir los desarrollos de software para satisfacer diferentes necesidades y una de ellas las de las bibliotecas.

La tercera y última edad es lo que Torres Vargas denomina capitalismo de ficción (Torres Vargas, 2014, p. 25) en la que predomina el capital financiero y es este capital financiero que orilla a las bibliotecas a considerar el uso de SIGB bajo software libre o al menos a evaluar y determinar su viabilidad que pudiera permitir un desarrollo integrado del SIGB a través de la participación y funciones del bibliotecario para la automatización de procesos.

Esta edad también puede caracterizarse como la apertura de los sistemas comerciales, es decir, derivado de una presencia cada día más notoria de SIGB bajo software libre, los SIGB comerciales han modificado su desarrollo para una mejor interoperabilidad entre sistemas, aplicaciones, protocolos y nuevas tecnologías.

Los SIGB bajo software libre son esencialmente un producto de los años setenta y ochenta y pueden ser los nuevos SIGB que integren a su vez varios sistemas, es decir, evolucionar de un esquema sistema integrado a un esquema integración de sistemas que permite un mayor espectro de funcionalidades e interoperación no solo locales sino de colaboración e intercambio de información.

3.1.2 Índices de presencia de SIGB bajo software libre en bibliotecas académicas

Los índices de presencia solo son una directriz a considerar para sumarlo a los factores que nos lleven a determinar la viabilidad de uso de los SIGB bajo software libre, no obstante, son importantes ya que nos permitirá ver que, a pesar que la balanza se inclina aparentemente al uso de SIGB comerciales, el contexto derivado de los criterios antes citados puede darnos como resultado lo contrario, un resultado implícito pero verídico acorde a lo que dicta la situación global de cada país.

La presencia de los SIGB bajo software libre no solo son datos estadísticos sobre que biblioteca y/o institución los usa; para comprender el estado actual de la automatización de bibliotecas por parte de los SIGB no solo libres sino comerciales debemos considerar por un lado la presencia de éstos en las bibliotecas, y por otro la tendencia en aplicaciones que se le da para los servicios bibliotecarios. En base a esto podríamos determinar de manera más particular las necesidades de las bibliotecas académicas en relación a las innovaciones tecnológicas y su aplicación a la mejora de los servicios hoy día.

La automatización de bibliotecas es parte del negocio de la información en un mundo globalizado, considerando éste como el motor de cambio e innovación de los servicios de información de las bibliotecas académicas.

Este punto presenta índices o estadísticas de presencia de SIGB bajo software libre y comerciales, que pueden definir el alcance y contenido de los productos y servicios en bibliotecas académicas. Hoy día los proveedores de información y servicios para las bibliotecas están cambiando sus papeles, diversificando, adaptando e innovando sus productos, como por ejemplo EBSCO que es un proveedor de bases de datos, revistas electrónicas, libros electrónicos y servicio de descubrimiento para bibliotecas, que ha desarrollado a través de la colaboración de bibliotecas, desarrolladores el sistema FOLIO (Future Of Libraries is Open) el cual rompe el paradigma de lo que es un SIGB ya que no solo soporta funcionalidades de gestión

tradicionales sino puede adaptarse a un desarrollo e innovación continuo y admite la integración de aplicaciones de terceros; pero hay una consideración importante detrás de este contexto la cual radica en que EBSCO ofrece el servicio de alojamiento, implementación y soporte de FOLIO a pesar del criterio de colaboración que maneja; esto puede interpretarse como una innovación sesgada que a final de cuentas existe una dependencia de los servicios de un proveedor.

El desarrollo de SIGB bajo software libre tuvo considerables efectos de flujo con respecto al SIGB comercial, abrió una puerta en el pensamiento de las bibliotecas y bibliotecarios lo que permitió la exploración en el desarrollo, colaboración y uso que pueden ser fácilmente aplicados por ellos. La idea es utilizar el SIGB bajo software libre que permita de una manera transparente cumplir objetivos y/o necesidades en específico y que pueden quedar fuera de las capacidades de un SIGB comercial por el desarrollo continuo.

En otras palabras, los índices de presencia pueden apuntar a considerar sistemas de próxima generación, no reemplazan, en la mayoría de los casos, el sistema de administración de la biblioteca, sino que injertan nuevos componentes frontales orientados al usuario en el SIGB in situ (Cervone, 2007, p. 6).

Este punto no describirá cada uno de los SIGB bajo software libre que hoy día existen en el mercado y en las bibliotecas académicas ya que no es el objeto de estudio, pero si se mencionaran aquellos que tienen una tendencia relevante acorde a su perfil en dichas unidades de información.

La fuente de donde se toman los índices y/o estadísticas de uso de SIGB fue de la guía de tecnología de bibliotecas (Library Technology Guides) la cual proporciona información completa, objetiva y al día sobre los diferentes tipos de productos y servicios de tecnología utilizados por las bibliotecas, cubre las organizaciones que desarrollan y apoyan software y sistemas orientados a bibliotecas. El sitio ofrece extensas bases de datos y repositorios de documentos para ayudar a las bibliotecas a considerar nuevos sistemas y es un recurso esencial para que los profesionales

en el campo se mantengan al día con los nuevos desarrollos y tendencias (Breeding, 2021).

Esta guía fue creada por Marshall Breeding quien es un consultor y autor independiente y es el director del sitio libraries.org; él es editor del boletín de bibliotecas inteligentes publicado por la Asociación Estadounidense de Bibliotecas y es autor del informe anual de sistemas bibliotecarios publicado en bibliotecas estadounidenses desde el año 2014 y en *Library Journal* desde los años 2002-2013. Marshall hasta ahora es el máximo ponente o fuente sobre productos y servicios usados en bibliotecas.

A pesar de una pandemia mundial que provocó la interrupción de los flujos de trabajo en las bibliotecas del mundo, no ocasionó que los proveedores de tecnologías para bibliotecas detuvieran su desarrollo, dentro de estos esfuerzos por mantener y/o satisfacer las necesidades de las bibliotecas ampliaron servicios digitales y de acceso a BD fortaleciendo lo que se conoce hoy día como Web 2.0 y Bibliotecas 2.0 (ALA, 2021) que involucran un nuevo modelo en los servicios bibliotecarios donde la colaboración del usuario es vital.

Según la guía los proveedores reportaron intervenciones en los sistemas para mejoras funcionales; cabe destacar que de este informe y por lo antes mencionado puede existir una arista relevante que nos permita determinar la incidencia de SIGB bajo software libre en las bibliotecas derivado de una necesidad de acceso a los servicios de manera remota o en línea y que estos sistemas son capaces de soportar y/o proporcionar a través de una interoperabilidad.

No se discutirán todos los SIGB bajo software libre que hay en el mercado en la actualidad porque ese no es el objeto de estudio del presente trabajo de investigación, más sin embargo podemos citar algunos de ellos como son, CDS/ISIS Winisis, Isis-Marc, FOLIO, OpenBiblio, EspaBiblio, TIND, BiblioteQ, Invenio, PMB, CodeAchi, LibrarianDB, BiblioQ, SLiMS, Mandarin, LITTERA, Libib, LibrarySoft, ps-biblio, Series-M, Kualí OLE, ABCD, AMLIB, AtheniumLight, Avanti MicroLCS, Emilda, Librarysoft, LIMS, MiniSOPULI, Open Marco Polo, etc.

Acorde al informe sobre sistemas bibliotecarios 2021 (Breeding, 2021a) la tendencia actual indica que hay al menos cuatro SIGB bajo software libre que tienen mayor presencia en bibliotecas: Koha, Evergreen, NewGenLib y OPALS. (ver tabla 4). Estos cuatro son los más implementados en varios tipos de bibliotecas y una de ellas es la académica, cada uno de estos SIGB son similares en arquitectura, pero difieren en características y funcionalidad, así como su aplicación en los diferentes tipos de bibliotecas.

Tabla 2. Tipos de biblioteca que adoptaron SIGB bajo software.

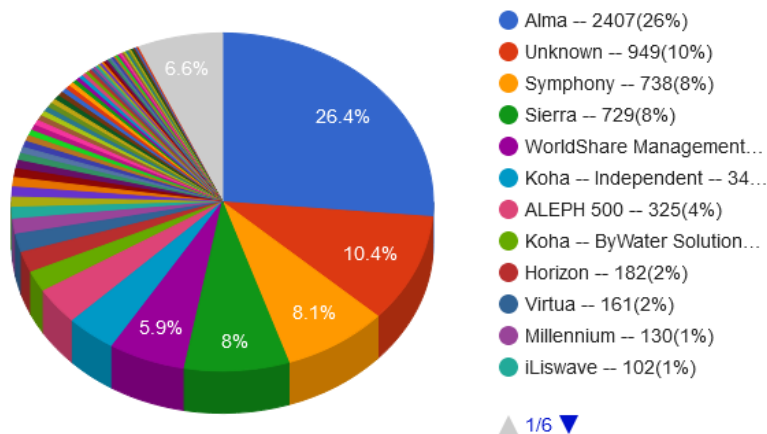
Product	Types of Libraries Adopting Product
Koha	Small to mid-sized public libraries, small to mid-sized academic libraries, museums, special libraries. Gradual penetration into libraries of increasing size and complexity.
Evergreen	Consortia of public libraries; individual libraries, especially through SaaS. Increasing interest by academic libraries; next version will address features needed by academic libraries.
OPALS	K-12 school districts, school district consortia, union catalogs, church and synagogue libraries. Primarily deployed as SaaS or large consortial implementations.
NewGenLib	Libraries in the developing world.

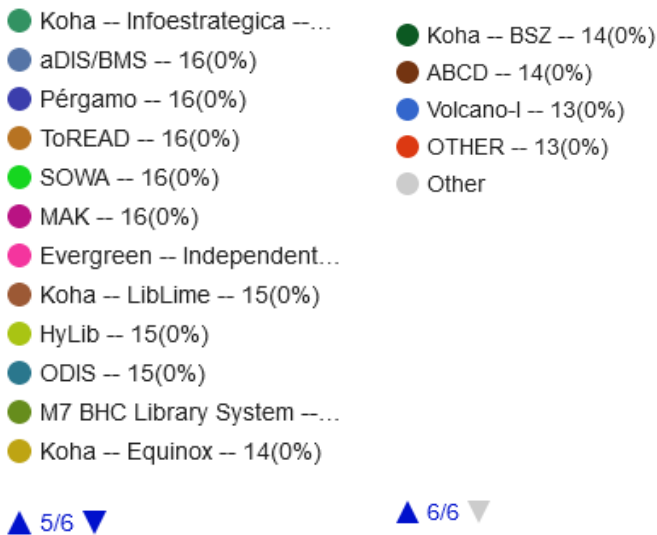
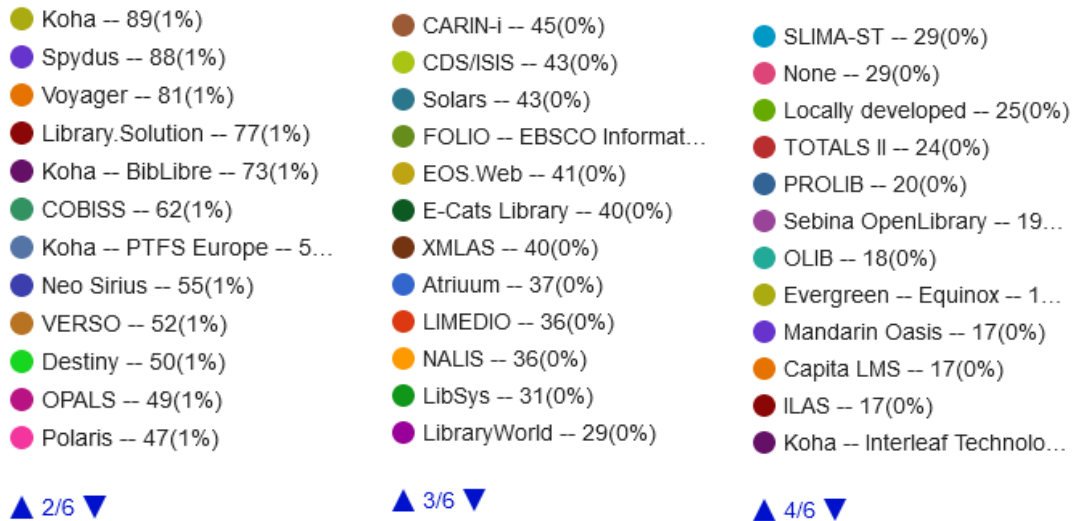
Fuente: Tomada de, <https://journals.ala.org/index.php/ltr/article/view/4618/5454>

A continuación, se muestra en la figura 16 una estadística global de SIGB comerciales y de software libre instalados a nivel mundial en bibliotecas académicas, estadística que se obtuvieron de registros de la base de datos del sitio libraries.org administrado por Breeding;

Figura 15. Implementaciones de SIGB a nivel global.

ILS implementations in Academic Libraries in by Library Facilities





Fuente: Tomada de, <https://librarytechnology.org/products/marketshare.pl>

Total, de bibliotecas que reportaron el uso de SIGB en sus organizaciones: 9117

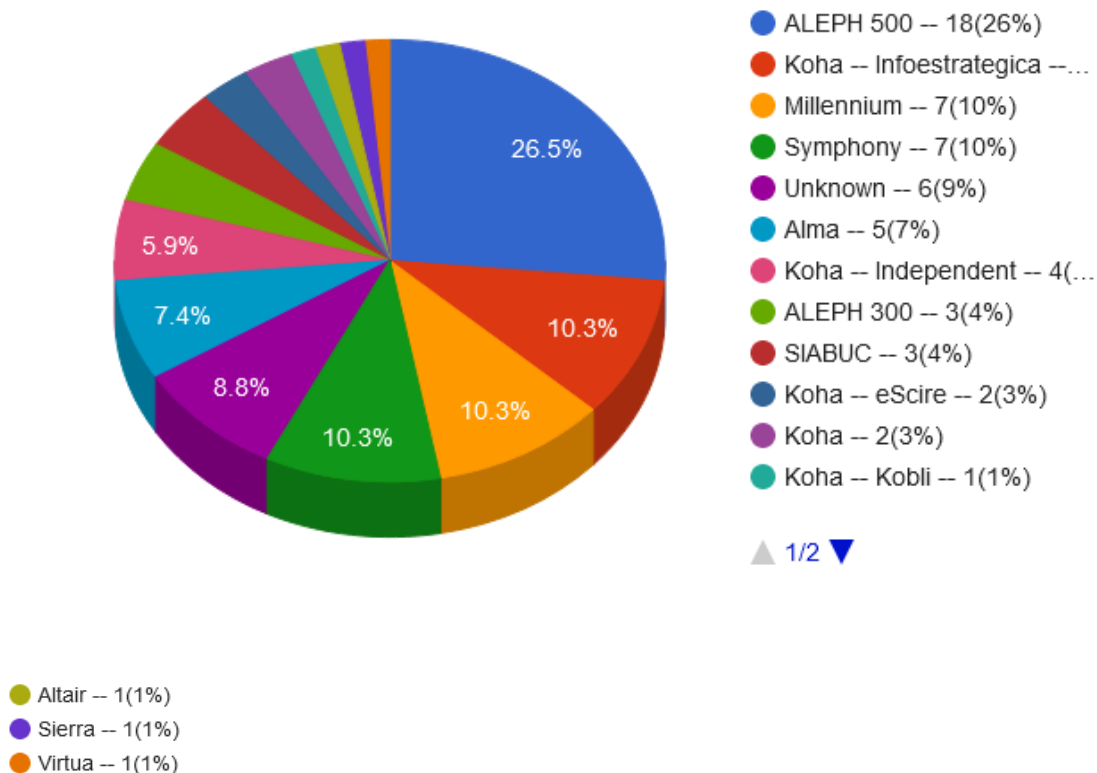
En el anexo 1 se muestra la tabla 5 que describe la distribución de los SIGB antes descritos.

A continuación, se muestran estadísticas de SIGB comerciales y libres instalados en Estados Unidos, España y México, países que por su actividad en servicios bibliotecarios y de información pueden ser relevantes para el presente estudio;

México,

Figura 16. Implementaciones de SIGB en México.

ILS implementations in Academic Libraries in Mexico by Library Facilities



▲ 2/2 ▼

Fuente: Tomada de, <https://librarytechnology.org/products/marketshare.pl>

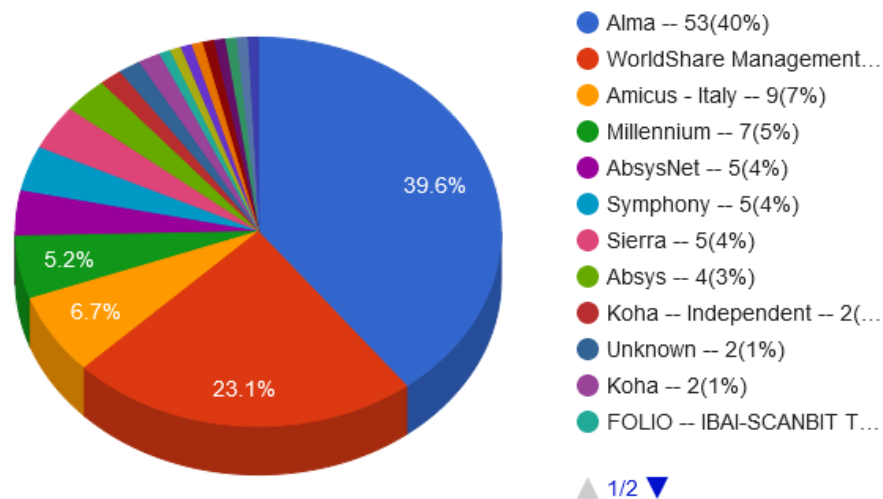
Total, de bibliotecas que reportaron el uso de SIGB en sus organizaciones: 68

En el anexo 2 se muestra la tabla 6 que describe la distribución de los SIGB antes descritos.

España;

Figura 17. Implementaciones de SIGB en España.

ILS implementations in Academic Libraries in Spain by Library Facilities



- Koha -- Orex Digital -- 1(1%)
- Amicus -- SCANBIT -- 1(1%)
- Koha -- Xercode -- 1(1%)
- ALEPH 500 -- 1(1%)
- DIGIBIB -- 1(1%)
- EOS.Web -- 1(1%)
- Zotero -- 1(1%)
- Odilo -- 1(1%)

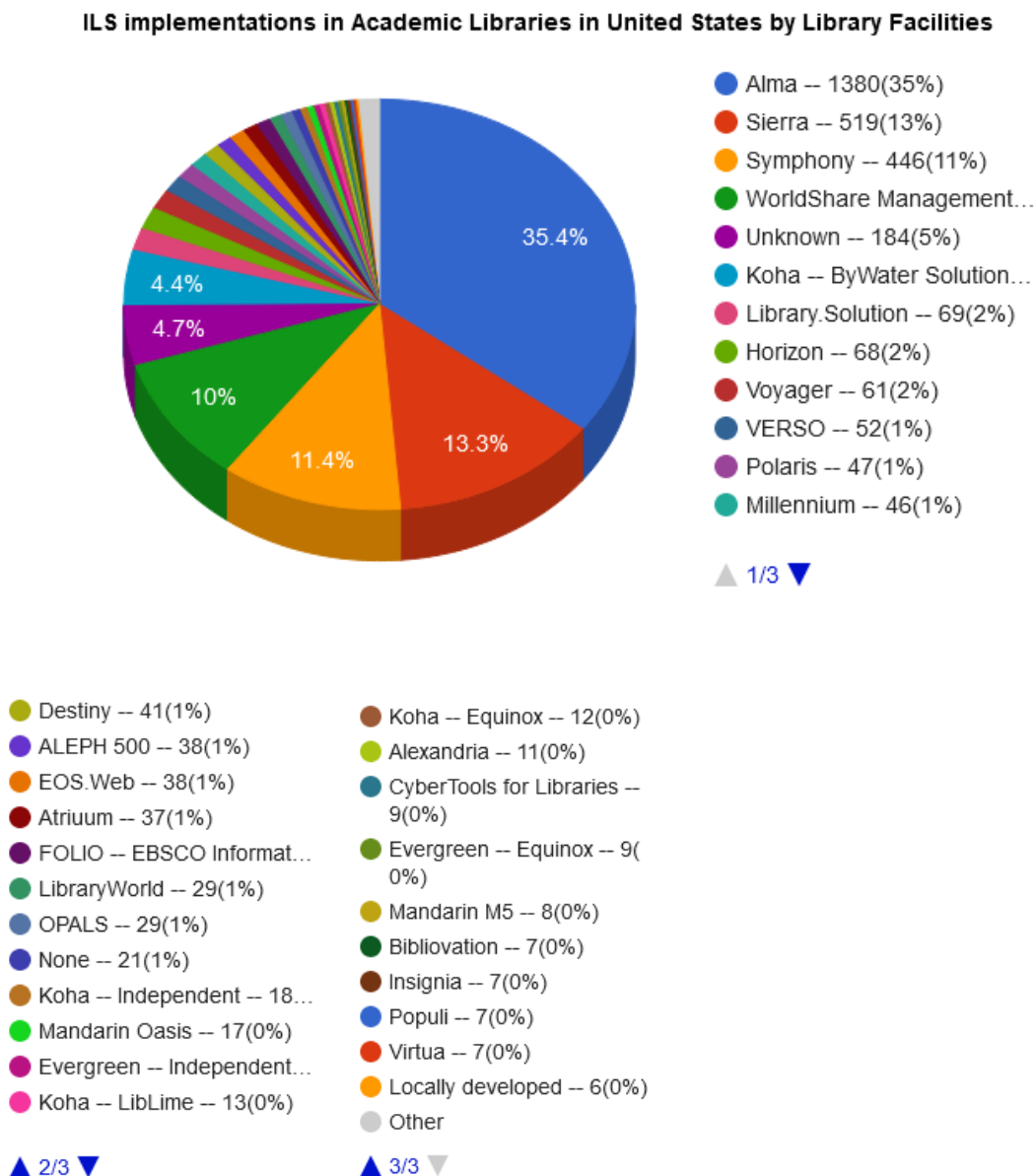
Fuente: Tomada de, <https://librarytechnology.org/products/marketshare.pl>

Total, de bibliotecas que reportaron el uso de SIGB en sus organizaciones: 134

En el anexo 3 se muestra la tabla 7 que describe la distribución de los SIGB antes descritos.

Estados Unidos;

Figura 18. Implementaciones de SIGB en Estados Unidos.



Fuente: Tomada de, <https://librarytechnology.org/products/marketshare.pl>

Total, de bibliotecas que reportaron el uso de SIGB en sus organizaciones: 3900.

En el anexo 4 se muestra la tabla 8 que describe la distribución de los SIGB antes descritos.

Las funcionalidades de los SIGB pueden ser similares y homogéneas en relación a las ofertas de soluciones de gestión en la integración de funciones para las bibliotecas académicas, por lo que se puede decir que responden al mismo contexto técnico y por ende se puede notar un estado de la tecnología estable de software libre desde mediados de los años noventa (Bills, 2000).

Los índices o estadísticas descritos anteriormente tienden a mostrar un patrón de uso de SIGB comerciales, esto nos lleva a preguntar lo siguiente;

- ¿La transición o adopción a un SIGB comercial es inevitable y viable?
- ¿Indica esta tendencia que los SIGB comerciales son ahora más maduros, abiertos y flexibles?
- ¿Cómo puede ser medida la madurez de SIGB bajo software libre?

Los dos primeros puntos pueden contra ponerse con lo descrito en el próximo punto, pero eso es justamente uno de los objetivos del presente trabajo de determinar la viabilidad de uso del SIGB bajo software libre a pesar de lo que se mencionan en los índices de presencia de los SIGB.

Como tendencia general, los SIGB bajo software libre pueden seguir el mismo camino en la biblioteca académica y el sector de la ciencia de la información. En un mundo empresarial, la principal ventaja del software libre es su menor costo, y es más probable su adopción en entornos estables de crecimiento lento con una gran cantidad de instalaciones de software (Spinellis y Giannikas, 2012, p. 14).

Se aprecia una tendencia hacia el uso de servicios de información de forma remota, siendo hoy día la web una tecnología dominante para el acceso en línea a cualquier recurso de información; el contexto general es de cambio acelerado, la competencia y la mayor cualificación del personal bibliotecario.

El software libre ha tenido un impacto positivo en la industria de la tecnología para las bibliotecas académicas, muchas de ellas han implementado SIGB de software libre y pueden aprovechar directamente sus capacidades y evaluar su valor para

ellas. Estas alternativas de software libre también tienen un impacto en la industria en general como lo mencionado del sistema FOLIO. La mera presencia de productos de software libre viables representa un elemento competitivo importante y de cambios sustanciales como la moderación de los costos en todos los ámbitos. Aquellos que ofrecen productos patentados deben tener en cuenta las alternativas de software libre al establecer los precios.

Los desarrolladores de software libre trabajan arduamente para cumplir o superar las capacidades de los productos patentados establecidos; aquellos que producen los productos patentados también deben mejorar continuamente sus sistemas y encontrar formas de cumplir con las expectativas de flexibilidad e interoperabilidad disponibles en el ámbito del software libre.

Lo anterior revela que los SIGB bajo software libre han realizado cambios significativos, tanto físicos como en términos de servicio de aplicaciones a las bibliotecas académicas. Puede ser un proceso largo la adopción de un SIGB bajo software libre para proporcionar servicios bibliotecarios integrados para lograr eficacia y eficiencia, pero ello dependerá de la organización y recursos tanto económicos como humanos de la biblioteca.

La migración a un SIGB bajo software libre aliviará a los profesionales de la biblioteca académica sin renunciar a ninguna funcionalidad de cualquier software adicional que estén utilizando. Hay muchos estudios realizados sobre diferentes aspectos y funcionalidades para comparar varios SIGB, pero eso no es el objeto de estudio de este trabajo. Las bibliotecas académicas comenzaron a experimentar con SIGB bajo software libre hace más de una década.

Si el desarrollo e innovación en los servicios especializados o técnicos de la biblioteca requiere la migración a un nuevo SIGB, el software libre es una alternativa viable para los usuarios (Pruett y Choi, 2013).

El mercado de la automatización de bibliotecas suele entenderse en el contexto de las grandes aplicaciones, tanto en coste como en requerimientos para su

funcionamiento, debido a la complejidad de transacciones que conlleva, al alto volumen de información documental a gestionar, a la necesidad de crecimiento y trabajo en red, y a la exigencia de adaptación a estándares internacionales (Rowley, 1998).

Cabe destacar que en base a las estadísticas antes descritas se puede apreciar un índice de satisfacción exponencial que nos da como punto de partida la decisión de utilizar SIGB bajo software libre para administrar y proporcionar acceso a los recursos de la colección y otros aspectos de las operaciones de las bibliotecas considerándolos como plataformas de servicios bibliotecarios los cuales han ganado terreno en bibliotecas académicas y de investigación.

Estas estadísticas tienen como objetivo proporcionar una visión lo más actual posible de los principales SIGB bajo software libre y plataformas de servicios bibliotecarios y el impacto que han tenido en la industria de la tecnología bibliotecaria en general. Esto permitirá tener una visión y/o un criterio de selección y evaluación parcial de SIGB bajo software libre, así como para crear estrategias tecnológicas en la biblioteca académica.

Es importante mencionar que los bibliotecarios que participan en el desarrollo de sistemas bajo software libre se pueden beneficiar de los antecedentes y la perspectiva proporcionados.

3.2 Tecnologías y arquitectura asociadas a los SIGB bajo software libre para la automatización de funciones en la biblioteca académica.

3.2.1 Aplicaciones y recursos tecnológicos asociados a los SIGB bajo software

El uso de los SIGB, así como programas y recursos de software libre han permitido una diversidad y un crecimiento exponencial para el desarrollo no solo de los propios SIGB sino de aplicaciones complementarias que permiten y aportan un esquema más completo de funcionalidades para el cumplimiento de necesidades más específicas de las bibliotecas académicas.

A través de estas aplicaciones y recursos complementarias, el software libre ofrece a las bibliotecas académicas mantener un grado de flexibilidad, adaptabilidad y control sobre sus propios recursos que es posible que no obtengan con programas propietarios ya que éstos tienen su propio código y por lo regular cualquier adaptación implica un licenciamiento y soporte adicional y por ende un costo.

Estos recursos y aplicaciones los podemos catalogar de la siguiente manera:

- Proyectos de colaboración; Gitlab, Wikis, SourceForge, GitKraken.
- Recursos tecnológicos; Almacenamiento, Cloud, repositorios, plataformas operativas, protocolos de comunicación.
- Aplicaciones; lenguajes e interfaces de programación, Frameworks (Janalta Interactive, 2021), Servidores Web, bases de datos, herramientas y librerías de programación.

Los recursos antes descritos forman una arquitectura abierta en la que los elementos involucrados inter operan lo cual permite un ambiente productivo sistemático, flexible y funcional para que el SIGB bajo software libre pueda llevar a

cabo la ejecución de los flujos de trabajo y pueda adaptarse a cualquier requerimiento de la biblioteca académica.

Los componentes más comunes en una infraestructura de software libre pueden ser como los descritos en la tabla 3;

Tabla 3. Componentes comunes en una infraestructura de software libre

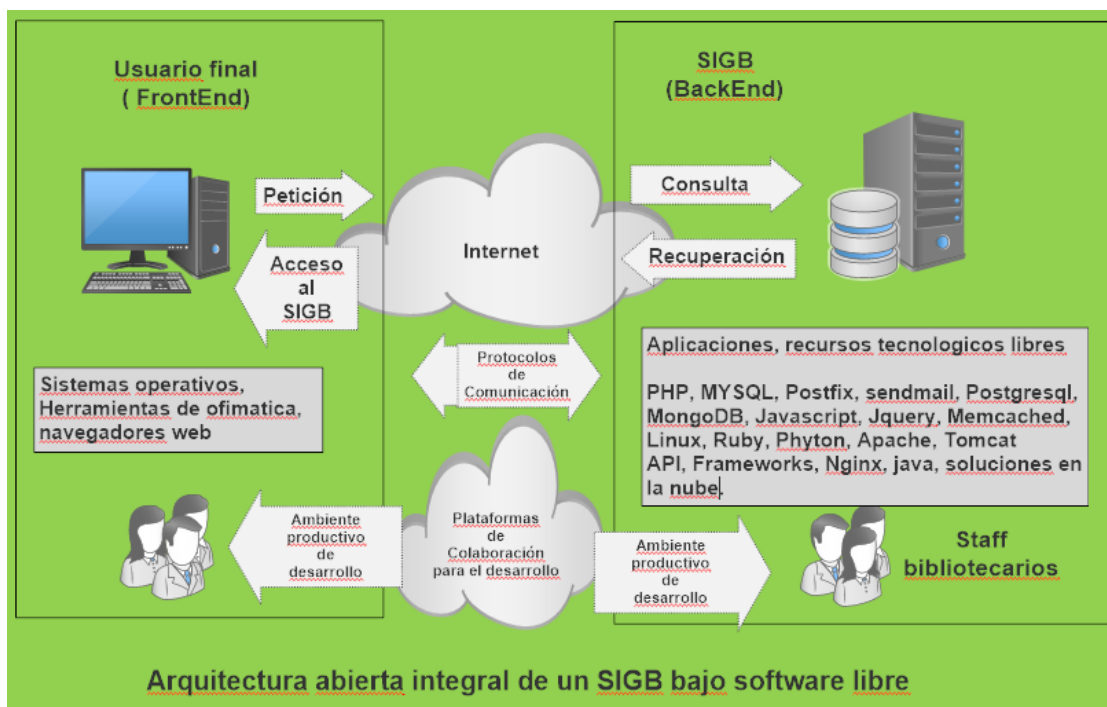
Category	Closed Source Examples	Open Source Examples
Server operating system	Windows Server 200x	Linux variants (Red Hat, Ubuntu, Debian, SUSE Linux)
Database engines	Oracle, DB2, Windows SQL Server	MySQL, PostgreSQL
Programming languages	Microsoft C++	Perl, PHP, Ruby, Python
Desktop operating system	Windows Vista / XP; Mac OS X	Linux + desktop environments (e.g., GNOME or KDE)
Web server	Microsoft Internet Information Server	Apache
Web browser	Microsoft Internet Explorer	Firefox, Mozilla, Opera, Chrome
Office productivity	Microsoft Office	Open Office

Fuente: Tomada de, <https://journals.ala.org/index.php/ltr/article/view/4620/5458>

Por ejemplo, dichos flujos pueden comenzar cuando el componente web donde está alojado el SIGB recibe solicitudes de consultas OPAC desde el navegador de un usuario, si la solicitud es para un registro, el componente web pasa la solicitud al código o lenguaje de programación que interpreta las solicitudes y éste manda la consulta al manejador de base de datos para recuperar dicho registro de la base de datos, la recuperación carga el archivo y/o registro a través de la interfaz de programación embebida en el componente web.

El flujo antes mencionado lo podemos representar de forma general a través del siguiente modelo representado en la figura 19:

Figura 19. Arquitectura abierta de un SIGB bajo software libre.



Fuente: Elaboración propia.

En suma, de lo anterior, el software libre está muy presente a nivel de aplicación en bibliotecas, incluidos,

- navegadores web (por ejemplo, Firefox, Chromium, Camino);
- herramientas de preservación digital (por ejemplo, ACE, EMET, INFORM, JHOVE2, Transfer Tools);
- gestión de archivos (por ejemplo, ArchivesSpace, Archivists Toolkit, Archon);
- software de propósito general (por ejemplo, OpenOffice, LibreOffice);
- gestión de referencias (por ejemplo, Zotero, Mendeley, RefWorks);
- sistemas operativos (por ejemplo, Linux, Unix); y
- edición de metadatos de audio (por ejemplo, BWF MetaEdit).

Las bibliotecas también utilizan software libre para propósitos más grandes que las aplicaciones que son comparables a la complejidad de un SIGB, siguiendo la tendencia predicha de prevalencia en niveles mayores. Los ejemplos incluyen

- interfaces de descubrimiento / catálogos de próxima generación (por ejemplo, VuFind, Blacklight, eXtensible Catalog);
- gestión de repositorios / archivos digitales (por ejemplo, EPrints, DSpace, Fedora, Exhibit, Recollection);
- descubrimiento de investigación a través de datos semánticos (por ejemplo, Vivo);
- datos científicos (por ejemplo, iRODS);
- OPACS no integrados (por ejemplo, SOPAC, CollectiveAccess);
- sistemas de gestión de contenido (por ejemplo, Drupal, WordPress, Joomla);
- lenguajes de programación (por ejemplo, PHP, Perl, C / C ++, Java, JavaScript, Ruby);
- servidores web (por ejemplo, Apache, Nginx); y
- bases de datos (por ejemplo, MySQL, PostgreSQL, MongoDB).

(Dougherty, 2009), (LeFurgy, 2011), (Parry, 2009), (Smith, 2011), (Trainor,2009).

El primer aplicativo de software libre que llegó a manos de los usuarios finales fue el navegador Web Netscape (Funding Universe, 2001). En 1997 Netscape lanzó su navegador sin costo para el público en general, y unos meses después lanzó el código fuente (Open Source Initiative, 2005). Después de que se discontinuó Netscape, la comunidad de código abierto continuó apoyando este proyecto con el Navegador Mozilla. Hoy día la tendencia de acceso y gestión de los SIGB comerciales y bajo software libre es a través del Web por medio de navegadores o aplicaciones desarrolladas para funcionar con protocolos de Internet, lo que facilita el uso y la disponibilidad de los SIGB.

Ahora bien, por ejemplo, existe una versión de Linux como plataforma operativa de un desarrollo conocido como LAMP (IBM, 2019), que es un grupo de componentes de software libre para el desarrollo de aplicaciones web y de bases de datos, como los OPAC de bibliotecas. LAMP significa Linux, Apache, MySQL y PHP / Perl / Python, cada uno de los cuales es de software libre. Raymond (2001) cree que el sistema operativo Linux es el ejemplo más exitoso de un software libre, debido al

desarrollo y colaboración de una comunidad. Hoy, se estima que Linux tiene varios millones de usuarios (Linux Counter, 2005). Todos los SIGB bajo software libre fueron diseñados para ejecutarse en algún tipo de Linux para las funciones del servidor.

Así mismo podemos mostrar en la tabla 4 los componentes y/o aplicaciones que conforman la arquitectura abierta de los SIGB bajo software libre más utilizados según el reporte de sistemas bibliotecarios 2021 elaborado por la librarytechnology.org,

Tabla 4. Componentes de SIGB de software libre.

Product	Underlying Components
Koha	Operating systems supported: Linux. Debian most common. Windows possible, but less tested Database: MySQL for operational data. Zebra from Index Data for bibliographic data. Programming language: Perl Web server: Apache
Evergreen	Messaging environment: OpenSRF (based on Jabber instant messaging protocol) Database: PostgreSQL Programming environment: Business logic in Perl, infrastructure components in C Web server: Apache Clustering engine: Slony-I / PGPool Staff client: based on XULRunner
OPALS	Operating system: Linux Database: MySQL, Zebra Bibliographic search engine: Zebra from Index Data Z39.50 engine: YAZ from Index Data Web server: Apache Programming environment: Perl
NewGenLib	Server operating system: Linux Web server: Apache Database: PostgreSQL Java container environment: Apache Tomcat Messaging layer: JDOM (XML-based) Java-based document object model for XML Object-relational mapping layer: Hibernate; Apache (formerly Jakarta) POI for reading/writing Microsoft Office files; Open Office Staff clients: Java Swing

Fuente: Tomada de, (ALA, 2008a)

Una de las aplicaciones más importantes que hoy día ha sido punta de lanza para crear mejores mecanismos de disponibilidad y acceso remoto a los servicios de un SIGB bajo software libre son las interfaces de programación de aplicaciones (API), la mayoría de las API (Mulesoft LLC, 2021) actuales vienen en forma de un conjunto de servicios web, que proporcionan interoperabilidad de máquina a máquina utilizando protocolos web estándar, Dietz y Grant (2005, p. 39) menciona que es

una tecnología que está de moda en el mundo empresarial pero que encuentra una adopción mucho más lenta en el mundo de la automatización de bibliotecas.

Una llamada puede permitir consultar o actualizar la información de la dirección del usuario. Otro podría recuperar una lista de libros prestados a un usuario o permitirle que revise otro. Tener un conjunto completo de API disponible puede aliviar parte del deseo de tener lo mejor de cada módulo.

Si hay una forma particular en la que una biblioteca quisiera mostrar o ingresar datos, un programa desarrollado localmente puede satisfacer la necesidad. Incluso un conjunto bastante pequeño de llamadas puede proporcionar diferentes formas de acceso para realizar una amplia gama de tareas sin utilizar los módulos suministrados con el SIGB.

La base de datos en los SIGB sigue siendo fundamental para todas las operaciones, y el personal de la biblioteca puede ver y actuar sobre las transacciones que tuvieron lugar a través de la API, pero las posibilidades de proyectos y aplicaciones innovadoras están limitadas solo por la imaginación y los recursos disponibles para la biblioteca.

Un conjunto estándar de definiciones de API compatibles con todos los sistemas haría que este tipo de acceso sea aún más rentable. Varios servicios deberán comunicarse con el SIGB, por ejemplo, en querer comprobar la disponibilidad o realizar una reserva o buscar en el sistema desde otra interfaz (Dempsey, 2006).

Lo descrito anteriormente tiende a mostrar un patrón en el que en cuanto más desarrollo exista a través de aplicaciones y recursos tecnológicos libres la conversión a un SIGB bajo software libre, la transición será más suave. Caso contrario a lo que se mencionó en los índices de presencia expuestos en el punto anterior,

- ¿Esta tendencia indica que estos sistemas están ahora más maduros?
- ¿Cómo se puede medir la madurez de un proyecto de código abierto?

Como tendencia general, los SIGB de software libre pueden estar siguiendo el mismo camino en el sector de las bibliotecas y las ciencias de la información que ha ocurrido en otros sectores.

En el mundo empresarial, la principal ventaja del software libre era el menor costo, y era más probable que se adoptara en entornos estables de crecimiento lento con una gran cantidad de instalaciones de software; es más probable que el software libre se adopte a nivel de aplicación individual antes de ser adoptado a nivel de plataforma, es decir, como SIGB (Spinellis y Giannikas, 2012).

3.2.2 Arquitectura orientada a servicios para la automatización de funciones en la biblioteca académica.

Una arquitectura orientada a servicios, define una forma de hacer que los componentes de software sean reutilizables e interoperables a través de interfaces de servicio. Los servicios utilizan estándares de interfaz comunes y un patrón arquitectónico para que puedan incorporarse rápidamente en nuevas aplicaciones. Esto elimina las tareas del desarrollador de la aplicación que previamente volvió a desarrollar o duplicó la funcionalidad existente o tuvo que saber cómo conectarse o proporcionar interoperabilidad con las funciones existentes.

Un ejemplo de ello son las interfaces de programación de la aplicación que permiten a través de un interfaz de servicio como lo puede ser una aplicación móvil interactuar con algún módulo del SIGB, aplicación que puede adaptarse a cualquier servicio y/o función del SIGB.

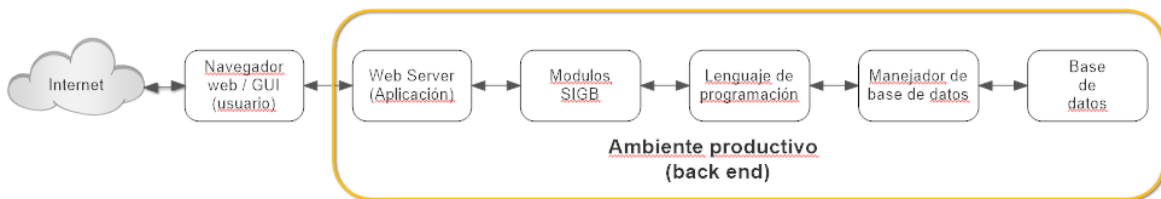
La arquitectura orientada a servicios (SOA) es un tipo de diseño de software que permite a los desarrolladores crear programas que accedan a un servicio existente, en lugar de diseñar una versión de ese servicio para cada aplicación. Esto ahorra dinero a las organizaciones en desarrollo al permitirles evitar la contratación de

programadores para codificar software redundante, también ahorra tiempo a los desarrolladores al permitirles integrar servicios preexistentes en lugar de diseñar esos servicios desde cero. (Biscontini, 2020).

Una arquitectura básica de procesos y/o funciones de un SIGB bajo software libre puede describirse con la figura 20;

Figura 20. Arquitectura de procesos SIGB.

Arquitectura básica de procesos de SIGB

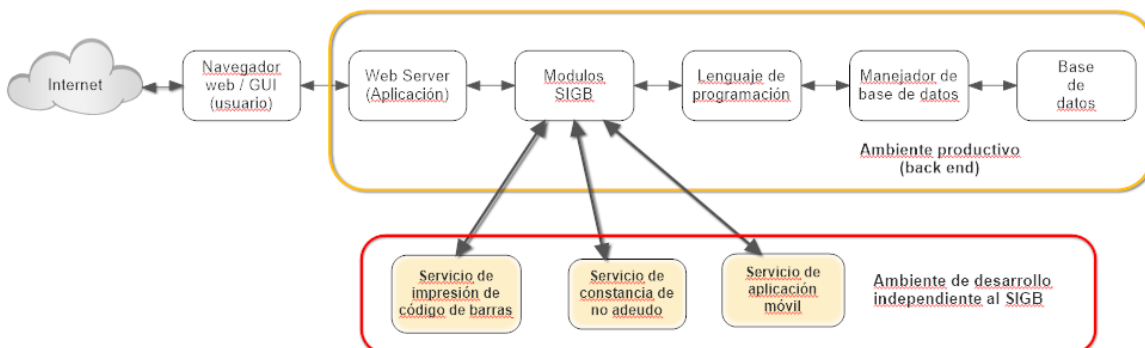


Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, tomando como referencia la figura anterior podemos definir una arquitectura orientada a servicios basándose en los procesos de un SIGB bajo software libre como sigue,

Figura 21. Arquitectura orientada a servicios del SIGB.

Arquitectura orientada a servicios del SIGB



Fuente: Elaboración propia

Se debe mencionar que, bajo este contexto, lo que se ha tratado como interfaz de aplicación ahora se considera como una interfaz de servicio ya que la aplicación ofrece y/o proporciona un servicio, ejemplo, la aplicación móvil de Bibliotecas UNAM, la cual, proporciona acceso a servicios y recursos bibliotecarios de información en línea.

Esta arquitectura, en cada servicio (módulos funcionales) que ofrece el SIGB incorpora el código y los datos necesarios para ejecutar una función completa y discreta (por ejemplo, verificar el registro de un usuario, calcular el pago de multa por morosidad del usuario o procesar un préstamo de libros). Las interfaces de servicio proporcionan un acoplamiento flexible, lo que significa que se pueden llamar con poco o ningún conocimiento de cómo se implementa el servicio, lo que reduce las dependencias entre aplicaciones y por ende el desarrollo no es tan complicado.

La arquitectura orientada a servicios permite crear modelos funcionales de servicios a través de un desarrollo integral, mejoraría aún más la capacidad de la organización para implementar un sistema ágil y arquitectura sostenible. Esta interfaz es un servicio entre el SIGB (staff bibliotecario y staff computo) y el usuario final. Las aplicaciones detrás de la interfaz de servicio pueden estar escritas en Java, C/C++, PHP, Perl o cualquier otro lenguaje de programación libre, como los antes citados.

Los servicios se exponen utilizando protocolos de red estándar, HTTP o Restful HTTP (JSON / HTTP), para enviar solicitudes y/o consultas para recuperar información o cambiar registros en el SIGB.

La arquitectura orientada a servicios ha representado una etapa importante en la evolución del desarrollo y la integración de aplicaciones durante las últimas décadas. Antes de que surgiera esta arquitectura a fines de los años noventa, conectar una aplicación a datos o funcionalidades alojadas en otro sistema requería una compleja integración punto a punto, integración que los desarrolladores tenían que recrear, en parte o en su totalidad, para cada nuevo proyecto de desarrollo.

La adición de servicios orientados mejora aún más la capacidad de la organización para implementar un sistema ágil y una arquitectura sostenible de servicios integrados, esta arquitectura puede estar compuesta por funciones comerciales con las siguientes características (Akerman, 2007):

- Autónomo, los servicios deben operar de manera independiente a otros, ayuda a contra restar la tendencia del desarrollo de sistemas en silos.
- Acceso a través de interfaces definidas, garantizar una interfaz estable a pesar de que el servicio cambie.
- Soporta la reutilización, capacidad de reutilizar los servicios sin que la interfaz cambie.
- Capacidad de composición, capacidad de ofrecer nuevos servicios compuestos.

La arquitectura orientada a servicios está constituida por componentes adicionales e independientes (como los descritos en el punto anterior del presente capítulo) a las funciones del SIGB bajo software libre integrando y creando niveles de interacción entre los módulos de éste, así como con sistemas externos para proporcionar servicios adicionales en base a requerimientos específicos de la biblioteca académica, cuando el SIGB es comercial el esquema de SOA puede complicarse por el simple hecho de que el código y la programación del SIGB es cerrado y/o privado.

Las ventajas que se pueden tener en un esquema SOA con un SIGB bajo software libre son;

- Innovación, asegurando que los SIGB puedan adaptarse rápidamente.
- aumentar la flexibilidad de los procesos del SIGB.
- fortalecer la arquitectura de SIGB.
- reutilizar servicios existentes mediante la creación de conexiones entre aplicaciones y fuentes de información dispares.
- Mantenimiento sencillo modificando y/o actualizando servicios sin afectar los demás o al propio SIGB.

- Escalabilidad que permite ejecutar los servicios en diferentes lenguajes de programación y plataformas libres lo que convierte a la arquitectura en abierta.

Lo anterior, a su vez, ayuda a abordar la creciente complejidad en cuanto a las necesidades de la biblioteca académica crecen exponencialmente, pero a su vez se aborda la necesidad de reducir los costos de desarrollo, integración y mantenimiento y obtener una ventaja competitiva sostenible a través del software libre y sus componentes adicionales.

3.3 Viabilidad del SIGB bajo software libre en la biblioteca académica.

3.3.1 Adopción tecnológica y organizacional en la implementación del SIGB bajo software libre.

Las mejores prácticas para la gestión de tecnología de software libre en la biblioteca académica y los centros de información comienzan por definir criterios de adopción, planificación, selección, adquisición, migración de datos, implementación, capacitación y mantenimiento (Kumar, 2015). Lo mencionado por Kumar constató que la falta de conocimiento y las oportunidades de formación son las principales barreras para una amplia adopción de un SIGB bajo software libre en bibliotecas que, para nuestro caso aplica también a las académicas, y concluye que la tasa de éxito de la implementación de la tecnología de software libre depende de la actitud para desarrollar el conjunto de habilidades y la dedicación del personal de la biblioteca académica.

Esto nos lleva a determinar de manera inicial criterios preliminares de la viabilidad y por ende adopción del SIGB bajo software libre en un contexto organizacional;

- Actitud y aptitud del personal bibliotecario,
- Conocimientos y capacitación del personal bibliotecario.

De aquí que podemos establecer factores de evaluación a nivel;

- Tecnológicos y,
- Organizacionales.

Se tienen establecen 7 criterios (Fernández Morales, 2013) que definen la complejidad del software, aplicación y componentes del SIGB, lo que nos permitirá tener un juicio de evaluación tecnológica para determinar la viabilidad de un SIGB bajo software libre;

- 1) Capacidad del manejador de la base de datos, el cual define la robustez en el manejo y gestión de la estructura física y lógica de los datos que permita un almacenamiento, acceso y recuperación de los mismos de manera eficiente e integral.
- 2) Nivel de parametrización, se refiere a la facilidad con la que se configura, modifica o parametriza el software, aplicativo o SIGB para atender necesidades y/o requerimientos puntuales.
- 3) Plataforma operativa de HW y SW, es aquella que sustenta toda la arquitectura de funcionamiento y ejecución de tareas, aplicaciones complementarias y al propio SIGB, si ésta cuenta con una arquitectura abierta, compatible y modular mejor será el nivel de cumplimiento de necesidades a bajo costo. Hoy día existen muchas plataformas operativas de software libre orientadas al servicio web como las descritas en el punto anterior las cuales permiten tener una gama amplia de posibilidades para el cumplimiento de necesidades específicas de la biblioteca académica.
- 4) Soporte técnico, este criterio puede ser punto de flexión para determinar la viabilidad del SIGB ya que se deben considerar varios elementos,

- 4.1 Soporte técnico staff bibliotecario, el cual debe tener los conocimientos técnicos para resolver cualquier problemática que se presente con el entorno del SIGB.
 - 4.2 Soporte técnico desarrolladores, si la biblioteca académica cuenta con personal informático será más fácil encomendar a ellos la parte del soporte.
 - 4.3 Soporte técnico comunidad y foros, el SIGB bajo software libre debe tener presencia y reputación en el mercado, así como tener una comunidad sólida que brinde el apoyo, asesoría y documentación para el aporte en la solución a problemas.
- 5) Desarrollo, va de la mano del criterio anterior y nos permitirá establecer el nivel de complejidad para la incorporación de nuevos requerimientos de la biblioteca académica a través de lenguajes de programación actuales y universales que sean punta de lanza para el siguiente criterio.
 - 6) Interoperabilidad, este criterio es vital ya que mide la facilidad del SIGB para interactuar e intercambiar información con otros sistemas (ver arquitectura orientada a servicios) estableciendo un esquema abierto e integrado, se puede decir que, si el SIGB no cumple con este criterio, no es viable su implementación.
 - 7) Manejo de estándares internacionales, este criterio es igual de importante ya que permite el intercambio y gestión de la información y los datos que maneja el SIGB, ejemplos de estos estándares son, ISO2709, protocolo z39.50, MARC21, XML, Dublin Core, SRU, MARCXML, sin ellos no se pueden cumplir ninguno de los demás criterios, el número y tipo de protocolos dependerá de cómo se tenga implementado el SIGB bajo software libre.

El software libre y propietario contrastan drásticamente en modelos de adopción técnicos y de soporte (Spirov, 2007). Usando cualquier modelo de adopción de soporte, una migración tecnológica transparente a un SIGB bajo software libre debe sustentarse en un soporte continuo para obtener un resultado favorable y constituir propiamente una adopción tecnológica.

Dependiendo de la situación laboral y organizacional en las bibliotecas académicas pueden darse situaciones como falta de apoyo económico; esa falta de apoyo puede derivarse desde una falta de capacitación, falta de recursos para el desarrollo de actividades propias del SIGB, falta de condiciones laborales, falta de condiciones que les permitan generar conocimiento en el tema, etc.

Para los SIGB comerciales existen acuerdos de licencia que especifican formalmente las relaciones entre proveedores y clientes en términos de soporte técnico y responsabilidad (Cruz y Wieland, 2006), para los SIGB bajo software libre también existen acuerdos de licencia, pero bajo la FSF y la OSI. Los acuerdos de licencia explican cómo las interfaces de programación de aplicaciones (Brown-Syed, 2011) y las patentes de software gobiernan la flexibilidad con la que las bibliotecas académicas pueden adaptar el software a las necesidades locales.

Cabe mencionar desde este punto que los SIGB comerciales se han vendido a bibliotecas principalmente como productos patentados controlados por un solo proveedor, bajo este modelo propietario las bibliotecas que usan estos productos siguen dependiendo de ese proveedor para el desarrollo continuo del software y para abordar cualquier problema con el sistema y para soporte u otros tipos de servicios; es probable que el software propietario tenga muchas opciones de configuración diferentes, pero puede tener limitaciones en las formas en que se puede personalizar para abordar problemas específicos de la biblioteca académica. A pesar de estas limitaciones, el software propietario sigue siendo el enfoque dominante para los sistemas bibliotecarios estratégicos.

Esta flexibilidad limitada por los acuerdos comerciales es uno de los criterios importantes en la toma de decisión para el uso de un SIGB comercial, ya que cualquier adaptación a éste implicará un costo adicional para la biblioteca académica.

El análisis temático de los estudios de caso proporciona un enfoque cualitativo para hacer sentido de una situación y obtener una comprensión mucho más rica de un proceso o experiencia (Brink, Weller, et al., 2006), dicha experiencia puede tomarse

de los índices de presencia de los SIGB bajo software libre en bibliotecas académicas.

Dentro del factor tecnológico podemos mencionar la usabilidad como otro criterio de evaluación para la adopción de un SIGB bajo software libre; la Organización Internacional de Estándares (ISO, 2021) define la usabilidad como el grado de que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (ISO 9241-11), de lo anterior se puede establecer la importancia de efectividad, eficiencia y satisfacción como medidas críticas de usabilidad (Barnum, 2011).

Existe otro modelo de usabilidad integrada (Dubey, Gulati, et.al., 2012), en el que se agregan las medidas de comprensibilidad y seguridad a las tres medidas críticas de Barnum. Del modelo anterior se utilizan las “5E” de efectividad, eficiencia, facilidad de aprendizaje, tolerancia a errores y compromiso (relacionado con satisfacción) (Quesenbery, 2011). La fusión de todas estas medidas genera las siguientes tres medidas en común y sus definiciones operativas:

(1) Efectividad: Mide cómo el SIGB ayuda a los bibliotecarios y usuarios con precisión para completar las tareas esenciales. Dado que los errores (humanos o relacionados con el sistema) influyen en la seguridad, confiabilidad e integridad de las tareas, esta medida incluye las capacidades de manejo de errores del software.

(2) Eficiencia: mide el retorno de la inversión del usuario con el SIGB. Esto incluye qué tan rápido los usuarios pueden orientarse hacia el software, y qué tan rápido el usuario puede realizar tareas relacionadas con SIGB después de la orientación.

(3) Satisfacción: mide si los usuarios se sienten cómodos o satisfechos con el SIGB. La faceta de la usabilidad se basa en estudios de caso y basa su mérito comparativo en observación. Las tres medidas sirven como lente para abordar posibles problemas de usabilidad del SIGB.

La adopción organizacional del SIGB bajo software libre dependerá de la estructura organizacional mencionada en el capítulo dos de este trabajo en donde se establece que una biblioteca académica es una organización que se considera un sistema abierto que tiene varias tareas y objetivos que realizar acorde a necesidades y servicios de información específicos, este sistema abierto puede realizar sus funciones mediante el intercambio de varios procesos realizados por el SIGB y los bibliotecarios, conformando estos dos elementos como parte fundamental del ecosistema de la biblioteca académica, estas funciones están sujetas a un esquema administrativo de control, gestión e integración que permiten a través de una planeación de actividades y roles establecer condiciones de trabajo dentro de la biblioteca académica y para con el SIGB.

Las organizaciones, así como sus bibliotecarios pueden utilizar software libre de forma gratuita, pueden estudiar sus funciones, e incluso pueden arreglarlo o modificarlo para adaptarlo a sus necesidades particulares, estos atributos hacen del software libre una opción tecnológica atractiva para la biblioteca académica, siempre y cuando el trabajo, profesionalización y esfuerzo del bibliotecario lo permita, así como las condiciones antes citadas dentro de la organización.

Desafortunadamente, debido a que la mayoría de las bibliotecas según lo visto en los índices de presencia, ven a la tecnología como un elemento diferenciador patentado de su funcionamiento, se sabe poco sobre el alcance de la adopción de un SIGB bajo software libre, cuando la realidad hoy día puede ser lo contrario en la industria y los factores clave detrás de las decisiones de adopción.

La adopción es una decisión pragmática influenciada por los dos elementos antes citados, la tecnología (SIGB) y las personas (bibliotecarios) los cuales conforman a la organización (biblioteca académica) como un todo, en donde el éxito de la adopción dependerá de las condiciones, productividad, trabajo intensivo en conocimiento y eficiencias operativas.

Para establecer la adopción organizacional en la implementación del SIGB bajo software libre podemos apoyarnos del modelo Tavistock (De Loach, 1990), el cual

es un modelo que se utiliza en el análisis y la consulta de organizaciones. Surgió en 1953 en Londres a partir de una investigación sobre las condiciones de trabajo en las organizaciones. Este modelo se utiliza para designar la interacción entre la tecnología y las personas; involucra los aspectos sociales (personas) y técnicos (SIGB), y promueve el cumplimiento de metas y la optimización de tareas en las organizaciones.

Concibe la organización como un sistema socio técnico estructurado sobre dos subsistemas.

- El subsistema técnico: conlleva la tecnología, es el responsable de la eficiencia potencial de la organización a través de las TIC.
- El subsistema social: comprende los individuos, las relaciones sociales y las exigencias de la organización tanto formal como informal, transforma la eficiencia potencial en eficiencia real.

Los dos subsistemas antes descritos establecen que cualquier sistema de producción requiere tanto una organización tecnológica como una organización de trabajo (biblioteca académica); si estos dos subsistemas no se cumplen y no se interrelacionan para el logro de objetivos y cumplir con necesidades de la biblioteca académica no podrá llevarse a cabo ninguna adopción y por ende viabilidad.

El fundamento de este modelo es que cualquier sistema de producción, para nuestro caso la biblioteca académica, requiere tanto una organización tecnológica como una organización de trabajo. La biblioteca académica (organización) debe tener una doble función: técnica (relacionada con la coordinación del trabajo e identificación de las TIC) y social (referente a los medios de relacionar las personas, para lograr que ellas trabajen juntas y lleven a cabo sus tareas).

Ambos tipos de organización estarán constituidos por;

Subsistema técnico;

- Determina el tipo de perfil que debe tener el bibliotecario necesario para la organización.
- Establece la estructura organizacional y de las relaciones entre los servicios proporcionados por la biblioteca académica.
- Es el responsable por la eficiencia potencial de la organización.
- Incluye flujo de trabajo entre la tecnología y roles
- Adapta a la necesidad de la biblioteca académica con los bibliotecarios.
- El desempeño de tareas está determinado por la capacidad de los bibliotecarios y/o staff de la biblioteca académica.

Subsistema social;

- Se refiere a la manera de interrelacionar personas, al modo de hacerlas trabajar juntas.
- Se relaciona con la cultura organizacional, valores, normas y satisfacción de necesidades.
- Recibe la influencia del sistema gerencial en cuanto al aumento de participación de los miembros.

Los puntos del subsistema social están relacionados con lo descrito en la estructura organizacional de la biblioteca académica.

Así mismo se deben considerar las siguientes directrices socio técnicas en la organización (biblioteca académica);

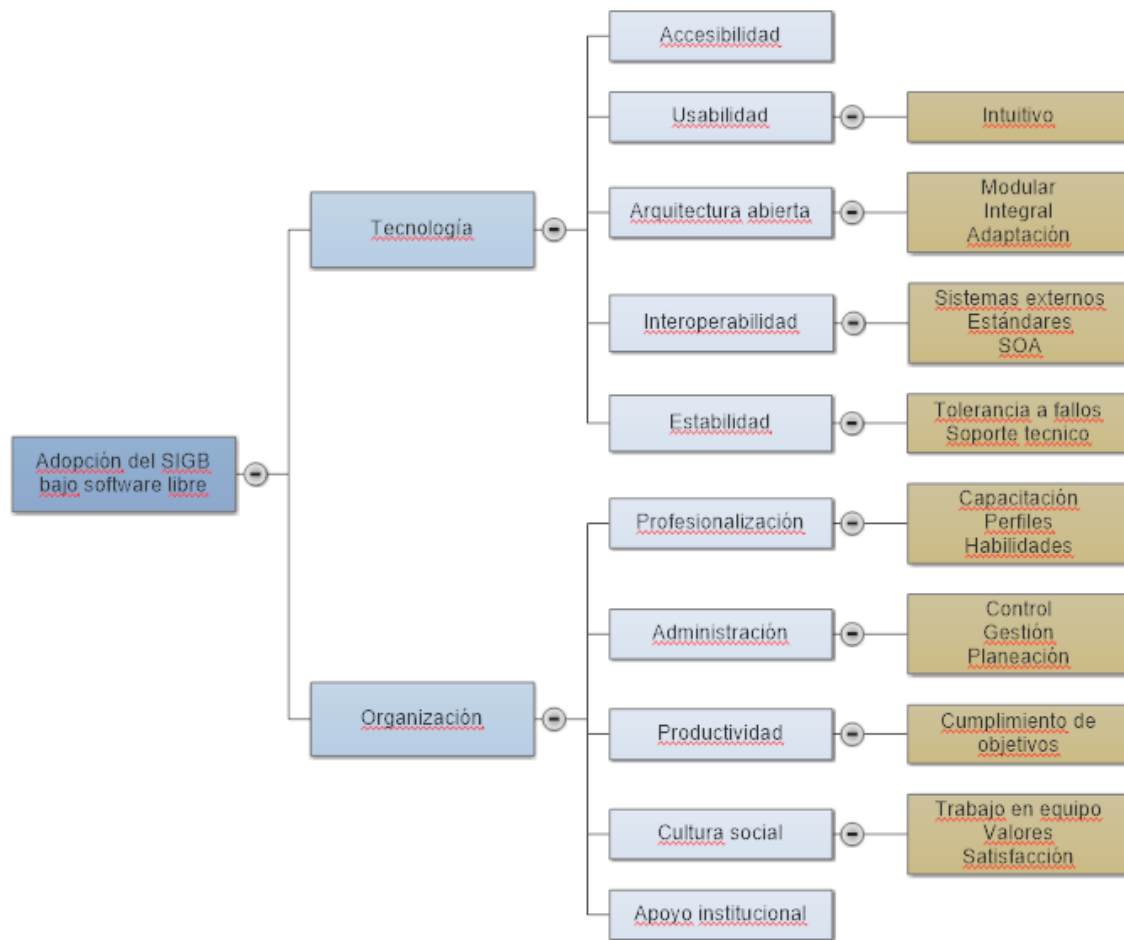
- Enriquecimiento del trabajo
- Rotación de tareas
- Motivación
- Mejora de procesos
- Análisis de tareas
- Diseño de procesos
- Planeación de trabajo
- Desarrollo de habilidades

- Alineación de la estructura organizacional
- Mejor toma de decisiones
- Mejores procedimientos dentro de la organización

De lo anterior podemos establecer un modelo de evaluación técnica y organizacional conformado por los siguientes puntos;

- Estabilidad
- Modularidad
- Resiliencia
- Adopción
- Profesionalización
- Arquitectura abierta y/o modular
- Interoperabilidad
- Usabilidad
- Flexibilidad

Figura 22. Modelo de adopción del SIGB bajo software libre basado en el modelo de Tavistock



Fuente: Elaboración propia

Las bibliotecas académicas dependen del esfuerzo de sus bibliotecarios lo que influye en la producción de bienes y servicios.

El modelo Tavistock utilizado en este punto toma en cuenta la importancia de una tecnología y estructura adecuadas para el trabajo de la organización, pero también examina las relaciones entre la tecnología y las cualidades humanas de los trabajadores; así, el modelo Tavistock incluye tanto lo social como lo tecnológico en donde promueve la optimización de estos dos aspectos de la realidad organizacional.

Las actividades de la biblioteca académica abarcan todos estos procesos sociales y tecnológicos, ya sean relacionados con la creación de servicios o con las necesidades de los bibliotecarios. Las actividades de la biblioteca académica incorporan todo lo que ella hace para poder cumplir con sus metas, cumpliendo con sus metas, sus objetivos, es lo que le permite sobrevivir.

3.3.2 Costo/beneficio de implementación del SIGB bajo software libre.

El clima económico tan voluble y poco favorable para países sub desarrollados pone en un contexto de riesgo constante el presupuesto de las bibliotecas lo cual ha obligado a muchas de ellas a buscar opciones viables que permitan optimizar gastos y considerar alternativas operativas eficientes. Aunque existen dudas acerca de la eficacia de implementar cambios tecnológicos en las operaciones con el fin de ahorrar dinero, tales preocupaciones podrían ser el impulso para la innovación que involucre la automatización de bibliotecas, un ejemplo de esa innovación puede ser el uso de un esquema SOA (Arquitectura Orientada a Servicios).

La oportunidad para la innovación existe en la forma del control, planeación y administración de una biblioteca académica sobre su SIGB y su capacidad para optimizarlo mediante la personalización. Sin embargo, pueden existir aun dudas en cuanto a si la implementación de un SIGB bajo software libre realmente se traduce en ahorro de costos y beneficios. En tiempos de incertidumbre económica, las bibliotecas académicas deben dificultar decisiones sobre tecnología y recursos.

La mayoría de los proveedores consideran que el código fuente subyacente de su software es su información propietaria, por lo que no la comparten ni permiten el acceso a ella. Las bibliotecas académicas por lo general pagan una considerable tarifa de licencia por adelantado por el software y la implementación (Breeding, 2007), lo que implica un costo inicial para la biblioteca académica.

Las bibliotecas académicas que licencian el software comercial simplemente reciben copias de los SIGB adaptadas a sus necesidades iniciales por parte del proveedor, por lo que no pueden realizar cambios (Breeding, 2007a). Esto significa que las bibliotecas también pagan un mantenimiento anual a sus proveedores para corregir, mejorar y actualizar sus SIGB (Breeding, 2007b). Las bibliotecas esencialmente están a merced de sus proveedores en tiempos y horarios para acciones de mantenimiento y cambios.

Por el contrario, los SIGB bajo software libre proporcionan a las bibliotecas académicas acceso a su código fuente, por lo que las bibliotecas pueden ejecutar sus propias correcciones, actualizaciones y cambios, sólo están limitados por la competencia de su personal al hacerlo, así como de la estructura organizacional de la biblioteca.

Por lo general, no hay tarifas de licencia involucradas; aunque el SIGB libre es en sí mismo gratuito, existen otros costos involucrados en su implementación y mantenimiento. Sin embargo, las bibliotecas académicas que utilizan un SIGB de software libre ya no están a merced de sus proveedores; están a merced de su personal de tecnología de la información o bibliotecarios con el perfil par. Los costos involucrados pueden ser;

- Capacitación para el staff de la biblioteca (bibliotecarios y computo) lo que involucra innovación y desarrollo SOA.
- Hardware de procesamiento y almacenamiento para el SIGB lo que puede involucrar recursos TIC propios o externos.

La selección adecuada de un SIGB influye fuertemente en la calidad de los servicios bibliotecarios y expectativas de los usuarios. Cada SIGB tiene muchas similitudes con otros sistemas en sus características y funcionalidades, pero cada uno es diferente en el nivel de desarrollo y extensión de las funciones.

Las bibliotecas académicas buscan soluciones tecnológicas de menor costo, pero al mismo tiempo de calidad para satisfacer las demandas de sus usuarios y superar

eficazmente las preocupaciones presupuestarias. Las crecientes necesidades y expectativas de los usuarios de la biblioteca académica obligan a éstas a elegir SIGB que puedan brindar máximos servicios de manera económica, eficiente y flexible.

Hay varios aspectos a considerar al elegir un SIGB bajo software; como el tamaño y el tipo de biblioteca académica, su colección, servicios, naturaleza de usuarios y el costo del software, estabilidad, presencia, personalización, disponibilidad de la comunidad para el desarrollo, su cumplimiento de estándares internacionales, migración de datos, etc.

Si un proveedor comercial cierra el negocio, el desarrollo de sus productos pueden estancarse o eliminarse por completo, lo que obliga a las bibliotecas a migrar prematuramente a otros sistemas. La migración prematura es forzada porque no hay acceso al código fuente propietario para actualizaciones y soporte.

En cambio, con el uso de un SIGB bajo software libre con presencia y comunidad desarrolladora, siempre tendrá acceso a los últimos boletines, documentación para llevar a cabo tareas de modificación y actualización de forma libre, no serán susceptibles a las mismas cuestiones de estancamiento y eliminación de código. El personal de cómputo y los bibliotecarios pueden acceder al código fuente para actualizar y cambiar el SIGB de software libre como la biblioteca académica lo crea conveniente.

Conclusiones

El análisis y desarrollo del presente trabajo se llevó a cabo a través de las siguientes líneas de investigación, software libre, SIGB, bibliotecas académicas y la relación entre éstos, los cuales trazan cada uno de ellos un contexto particular para responder al problema principal planteado en la introducción, responder a los objetivos particulares y general y comprobar la hipótesis

Dentro de la primera línea de investigación se da respuesta al primer objetivo particular, se explica un marco teórico y un contexto donde no solo se describe la filosofía, principios del software libre, punto de convergencia y su relación con los sistemas de información bajo criterios tecnológicos, sino también se menciona la relación que tiene con los individuos y la sociedad como parte de un todo o de un sistema conformado por elementos interdependientes entre sí (enfoque sistémico) cuya finalidad es la de crear, desarrollar, compartir, aportar y resolver necesidades tal cual se planteó con el modelo conceptual del software libre; estos elementos forman parte del apuntalamiento que fijan de primer instancia el entendimiento sobre el origen, preceptos y causa efecto del software libre en la sociedad, lo que permite establecer como primer resultado que el software libre en sí mismo es una alternativa viable para cumplir con necesidades y/o requerimientos no solo de un individuo sino de una organización y para nuestro caso la biblioteca académica.

Cabe mencionar que en esta primera línea y bajo lo antes dicho podemos responder a la pregunta sobre la importancia del software libre y que recae en preceptos de participación, colaboración y aporte que llamaré PCA y que son el triángulo que permite cumplir objetivos específicos de toda organización (biblioteca académica).

Como resultado de este PCA se obtiene algo muy importante en el desarrollo de actividades, la innovación tecnológica que, la cual se traduce en la mejora, actualización, rediseño de todo procedimiento y de software que, trae consigo la creación, difusión y adopción de TIC y nuevos servicios como lo pueden ser sistemas de información para el beneficio de la biblioteca académica por parte de su propio personal.

La PCA no existe como tal en el modelo comercial habitual para crear y mejorar localmente una instancia del software en una biblioteca académica, es habitual que cualquier mejora del sistema pagada por la biblioteca contratante se vuelva a incluir en el código fuente del SIGB. Por lo antes mencionado recae la importancia del software libre y el impacto que deriva en la sociedad lo que hace a un más viable el hecho de considerar y usar software libre para el cumplimiento de necesidades.

La segunda línea de investigación da respuesta al segundo objetivo particular en donde se establece a través de un modelo descriptivo la estructura general de un SIGB así como la descripción de los módulos funcionales que lo componen, de igual manera se describen los elementos en común entre un SIGB comercial y uno basado en software libre y es a través de esta relación de variables que se llega a determinar que los SIGB bajo software libre puede cumplir con todas las funciones y/o procesos de una biblioteca académica y que permiten un completo nivel operacional y administrativo bajo los principios de software libre antes expuestos y por esta razón podemos tener otro punto a favor y determinar que un SIGB bajo software libre es viable para su implementación y uso en la biblioteca académica.

Ahora bien, los impactos de usar un SIGB bajo software libre en la biblioteca académica dependerá de su estructura organizacional (objetivos, roles, funciones, procesos y servicios) que también se describe en este enfoque a través de un mapa conceptual que establece primordialmente el factor cambio e innovación, así como adaptabilidad no solo en los procesos sino en el personal bibliotecario bajo los preceptos del software libre. Como resultado del análisis de la estructura organizacional de la biblioteca académica y de las elementos que de ésta se derivan se crea un diagrama de Venn que, a pesar de que son puntos de convergencia entre sistemas, nos permite establecer más criterios de evaluación para determinar la viabilidad del SIGB bajo software libre en la biblioteca académica los cuales son; innovación, arquitectura, estándares abiertos y nivel de satisfacción laboral y personal del bibliotecario como punto estratégico para el logro de resultados y adopción tecnológica.

Para dar respuesta al tercer objetivo particular, dentro de la tercera y última línea de investigación se lleva a cabo un análisis del estado actual, evolución y las tendencias de uso de los SIGB bajo software libre lo cual nos permitió conocer en primer lugar lo flexible y estable que hoy día son este tipo de sistemas así como la presencia que tienen a nivel mundial tomando como referencia países como México, Estados Unidos y España que por su aporte en temas relacionados con SIGB se tomaron en cuenta, dicha estabilidad radica en su soporte, colaboración y trabajo grupal de comunidades de usuarios que aportan mejoras y nuevas funciones en los SIGB lo que los hace útiles, sustentables, adaptables, flexibles y abiertos a cualquier tipo de requerimiento de la biblioteca académica y sobre todo que a través del enfoque Tavistock descrito en el capítulo tres, podemos dar respuesta a la pregunta sobre el papel que juega el propio personal bibliotecario con la profesionalización y cualidades correspondientes donde son coparticipes en el desarrollo e innovación de la automatización de la biblioteca académica a través del SIGB bajo software libre, esto último también responde a la pregunta realizada sobre la adopción tecnológica para garantizar la viabilidad de estos sistemas, la cual se da a través de la relación socio técnica que se menciona en el enfoque Tavistock.

En seguimiento a la respuesta de las preguntas antes mencionadas se tiene que de igual manera a través del planteamiento y descripción de lo que hoy día se conoce como arquitectura orientada a servicios, aplicaciones complementarias de software libre y la naturaleza ya expuesta de éste se establece una correlación y una compatibilidad e interoperabilidad entre arquitecturas dando como resultado la mejora, creación e innovación de nuevos servicios y procesos dentro de la biblioteca académica a través del SIGB bajo software libre lo cual trae consigo un valor agregado, para ello no solo se debe conocer la estructura funcional de éste sino también la relación con las funciones y tareas de los bibliotecarios que usaran dicho sistema para la automatización de procesos y gestión de la información.

Por lo antes dicho se comprueba la hipótesis y se da solución al problema planteado de origen que nos permite establecer que los SIGB bajo software libre son una alternativa viable para las bibliotecas académicas.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 5. Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria a nivel mundial.

Distribution of Library Management Systems			
Company	Product	Count	Percent
Ex Libris	Alma	2407	(26%)
?	Unknown	949	(10%)
SirsiDynix	Symphony	738	(8%)
Innovative Interfaces, Inc.	Sierra	729	(8%)
OCLC	WorldShare Management Services	536	(6%)
Open Source	Koha -- Independent	349	(4%)
Ex Libris	ALEPH 500	325	(4%)
ByWater Solutions	Koha -- ByWater Solutions	182	(2%)
SirsiDynix	Horizon	182	(2%)
Innovative Interfaces, Inc.	Virtua	161	(2%)
Innovative Interfaces, Inc.	Millennium	130	(1%)
Fujitsu	iLiswave	102	(1%)
Open Source	Koha	89	(1%)
Civica	Spydus	88	(1%)
Ex Libris	Voyager	81	(1%)
The Library Corporation	Library.Solution	77	(1%)
BibLibre	Koha -- BibLibre	73	(1%)
Institut informacijskih znanosti (IZUM)	COBISS	62	(1%)
PTFS Europe	Koha -- PTFS Europe	55	(1%)
Nippon Jimuki Co., Ltd.	Neo Sirius	55	(1%)
Auto-Graphics, Inc.	VERSO	52	(1%)
Follett	Destiny	50	(1%)
Media Flex	OPALS	49	(1%)
Innovative Interfaces, Inc.	Polaris	47	(1%)
Kyocera Communication System Corporation	CARIN-i	45	(0%)

CDS/ISIS	CDS/ISIS	43	(0%)
Inek	Solars	43	(0%)
EBSCO Information Services	FOLIO -- EBSCO Information Services	42	(0%)
SirsiDynix	EOS.Web	41	(0%)
NEC	E-Cats Library	40	(0%)
Futurenuri	XMLAS	40	(0%)
Book Systems, Inc.	Atrium	37	(0%)
Ricoh Company Ltd.	LIMEDIO	36	(0%)
NTT Data Kyushu Corporation	NALIS	36	(0%)
Jiangsu Huiwen Software Co.	LibSys	31	(0%)
LibraryWorld	LibraryWorld	29	(0%)
Mirtech	SLIMA-ST	29	(0%)
Not Automated	None	29	(0%)
Local Library	Locally developed	25	(0%)
Transtech Computer Company	TOTALS II	24	(0%)
Max Elektronik SA	PROLIB	20	(0%)
Data Management	Sebina OpenLibrary	19	(0%)
OCLC-PICA	OLIB	18	(0%)
Equinox	Evergreen -- Equinox	17	(0%)
Mandarin Library Automation	Mandarin Oasis	17	(0%)
Education Software Solutions	Capita LMS	17	(0%)
Shenzhen Library	ILAS	17	(0%)
Interleaf Technology	Koha -- Interleaf Technology	16	(0%)
Infoestrategica	Koha -- Infoestrategica	16	(0%)
angewandte Systemtechnik GmbH	aDIS/BMS	16	(0%)
WalySoft Sistemas	Pérgamo	16	(0%)
IME Romania	ToREAD	16	(0%)

SOKRATES-Software	SOWA	16	(0%)
National Library of Poland	MAK	16	(0%)
None	Evergreen -- Independent	15	(0%)
LibLime	Koha -- LibLime	15	(0%)
Hyweb Technology	HyLib	15	(0%)
Infotech	ODIS	15	(0%)
BHC Library System	M7 BHC Library System	14	(0%)
Equinox	Koha -- Equinox	14	(0%)
Bibliotheksservice-Zentrum Baden-Württemberg	Koha -- BSZ	14	(0%)
Open Source	ABCD	14	(0%)
LibTech	Volcano-I	13	(0%)
Not Listed	OTHER	13	(0%)
National Library of Finland	Koha -- National Library of Finland	12	(0%)
OCLC	LBS Lokaal Bibliotheek Systeem	12	(0%)
Innovative Interfaces, Inc.	VIRTUA	12	(0%)
COMPanion Corporation	Alexandria	11	(0%)
Softlink International	Liberty	11	(0%)
Infor	V-smart	11	(0%)
CyberTools	CyberTools for Libraries	10	(0%)
Prime Source	Amicus - Italy	10	(0%)
LibSys Corporation	LibSys - India	10	(0%)
PTFS	Bibliovation	10	(0%)
LIBERO	Libero	10	(0%)
SirsiDynix	Corinthian	9	(0%)
Insignia Software	Insignia	9	(0%)
OCLC	Sunrise	9	(0%)
Futurenuri	Tulip	9	(0%)
Mandarin Library Automation	Mandarin M5	8	(0%)

MOL Ltd	Libra 2000	8	(0%)
IS Oxford	Heritage	8	(0%)
MOL Ltd	PATRON	8	(0%)
Populi	Populi	8	(0%)
BARATZ	Absys	8	(0%)
تقنية المعارف	Koha -- KnowledgeWare Technologies	7	(0%)
Prosentient Systems	Koha -- Prosentient Systems	7	(0%)
Pakistan Library Automation Group	Koha -- PakLAG	7	(0%)
Futurenuri	TG Vintage LAS	7	(0%)
CALYX information essentials	Koha -- CALYX	7	(0%)
Orom	Maestro-Y	7	(0%)
Versus Solutions	NewGenLib	7	(0%)
UNESCO	Winisis	7	(0%)
Universidad de Colima	SIABUC	7	(0%)
Unknown	Rainbow Bridge	6	(0%)
Hatachi	UNIPROVE/LS	6	(0%)
Infor	Vubis Smart	6	(0%)
BARATZ	AbsysNet	6	(0%)
Iran Software & Hardware Co.	Nosa	6	(0%)
INFLIBNET Centre	SOUL	6	(0%)
Index Data	FOLIO -- Index Data	5	(0%)
Admin Kuhn GmbH	Koha -- Admin Kuhn	5	(0%)
Catalyst IT Ltd	Koha -- Catalyst	5	(0%)
UNESCO	ISIS -- Winisis	5	(0%)
Cineca	Koha -- Cineca	5	(0%)
Jaywil Software Development	ResourceMate	5	(0%)
Librarika	Librarika	5	(0%)
Bibliotekenes IT-senter AS	Mikromarc	5	(0%)

VTLS	VTLS	5	(0%)
	MOL	5	(0%)
ByWater Solutions	FOLIO -- ByWater Solutions	4	(0%)
Oasis Technologies	OasisSIS -- Library Module	4	(0%)
Ukraine	Ukrainskiy Fondoviy Dim	4	(0%)
Libriotech	Koha -- Libriotech	4	(0%)
Collecto	Koha -- Collecto	4	(0%)
Nucsoft OSS Labs	Koha -- Nucsoft	4	(0%)
Heritage	Heritage Cirqa	4	(0%)
eScire	Koha -- eScire	4	(0%)
Open Source	OpenBiblio	4	(0%)
Open Source	Evergreen	4	(0%)
Softlink International	Liberty5	4	(0%)
BiBer GmbH	BIBDIA	4	(0%)
PRIMA Informática	SophiA	4	(0%)
UniNet, Commission of Higher Education	ALIST	4	(0%)
Metabiblioteca.org	Koha -- Metabiblioteca.org	3	(0%)
Follett	Circulation Plus	3	(0%)
Devinim	Koha -- Devinim	3	(0%)
Ex Libris	ALEPH 300	3	(0%)
Interlib	Interlib	3	(0%)
TIND	TIND ILS	3	(0%)
Yordam	YordamBT	3	(0%)
	InfoLib	3	(0%)
Braintech	Johokan	3	(0%)
Quantum Technology	CueLIB	3	(0%)
Space Amazing	SA3000	3	(0%)
Irbis	Irbis	3	(0%)

INEK	AIMS	3	(0%)
PICA	PICA	3	(0%)
Informatics India	Koha -- Informatics India	2	(0%)
B2H2 Solutions	Koha -- B2H2 Solutions	2	(0%)
Orex Digital	Koha -- Orex Digital	2	(0%)
Iraq	Payam Library System	2	(0%)
Liber	Absotheque Unicode	2	(0%)
UNESCO	ISIS -- Microsis	2	(0%)
Accessit Library	Accessit Library	2	(0%)
inLibro	Koha -- inLibro	2	(0%)
Gobierno de España -- Ministerio de Cultura	Koha -- Kobli	2	(0%)
Ukrainian Stock House	UFD / Library	2	(0%)
Inmagic, Inc.	DB/TextWorks	2	(0%)
Alex Centre for Multimedia and Libraries	LIBRARIAN A	2	(0%)
Mandarin Library Automation	Mandarin M3	2	(0%)
Kuali Foundation	Kuali OLE	2	(0%)
Kanopy Apps Technologies	campusSIS	2	(0%)
Axiell	Libra.se	2	(0%)
Mandarin Library Automation	Mandarin	2	(0%)
Geac	Advance	2	(0%)
e-Corvina	Corvina	2	(0%)
	ESS LMS	2	(0%)
IME Romania	TINREAD	2	(0%)
Janium Technology	Janium	2	(0%)
Unknown	KYBELE	2	(0%)
IME Romania	TINLIB	2	(0%)
Top Information Technology	Torica	2	(0%)
	Aleph	2	(0%)

Open Source	CaMPI	2	(0%)
Open Source	MERAN	2	(0%)
Open Source	KOHA	2	(0%)
PMB Services	PMB	2	(0%)
i3v	i3v	2	(0%)
IBAI-SCANBIT Technology	FOLIO -- IBAI-SCANBIT Technology	1	(0%)
National Library of Korea	Korea Library Information System	1	(0%)
Aditi Library Service	Koha -- Aditi Library Service	1	(0%)
Busara Core Solutions	Koha -- Busara Core Solutions	1	(0%)
Ohio State University	LCS -- Library Control System	1	(0%)
	Innovative Interfaces Sierra	1	(0%)
PrimaSoft PC, Inc.	Small Library Organizer Pro	1	(0%)
Lemonjar Software	Koha -- Lemonjar Software	1	(0%)
Young Innovations Pvt. Ltd.	Koha -- Young Innovations	1	(0%)
	The Library Corporation	1	(0%)
Theke Solutions	Koha -- Theke Solutions	1	(0%)
EOS International	EOS e-Library Service	1	(0%)
	Koha - Ruben Norori	1	(0%)
Sagebrush Corporation	Winnebago Spectrum	1	(0%)
SCANBIT S.L.	Amicus -- SCANBIT	1	(0%)
Progilone	Koha -- Progilone	1	(0%)
Catalyst IT Ltd	Koha -- CATALYST	1	(0%)
Puntobiblio	Koha -- DigiBEPÉ	1	(0%)
OSS Labs	Koha -- OSS Labs	1	(0%)
OCLC	Bibliotheca2000	1	(0%)
Xercode Media Software S.L	Koha -- Xercode	1	(0%)
	V-smart (Infor)	1	(0%)
Tamil	Koha -- Tamil	1	(0%)

WALAI AutoLib	WALAI AutoLib	1	(0%)
LibraryThing	LibraryThing	1	(0%)
Nexus Sistemi Informativi S.R.L.	Biblionauta	1	(0%)
Cuadra Associates	Cuadra STAR	1	(0%)
	Koha -- CSC	1	(0%)
	Mikromarc 3	1	(0%)
	Sebina Next	1	(0%)
Open Text Corporation	TECHLIBplus	1	(0%)
Payne Automation	AutolibXML	1	(0%)
BIBLIOsoft	BIBLIObase	1	(0%)
Ex Libris	Aleph 500	1	(0%)
DataCoop Rua da Quitanda	Argonauta	1	(0%)
CG Soluzioni Informatiche	BIBLIOWin	1	(0%)
?	Bibliotec	1	(0%)
	Colleague	1	(0%)
	Libsys5.0	1	(0%)
ISACSOFT	Portfolio	1	(0%)
Comperio Srl	ClavisNG	1	(0%)
	KMUTT-LM	1	(0%)
Linksoft	Linksoft	1	(0%)
Pontificia Universidade Católica do Paraná	Pergamum	1	(0%)
T Series	T Series	1	(0%)
Ex Libris	ALEPH 2	1	(0%)
Unknown	APIS-ZB	1	(0%)
Payne Automation	Autolib	1	(0%)
Axiell	BOOK-IT	1	(0%)
CIPAL DV	Brocade	1	(0%)
Unibis	CROLIST	1	(0%)

Universidad Nacional del Sur	Catalis	1	(0%)
DIGIBÍS, S.L.	DIGIBIB	1	(0%)
DELNET	DelPlus	1	(0%)
	LibStar	1	(0%)
Minisis	Minisis	1	(0%)
Shenzhen University	SULCMIS	1	(0%)
Surpass Software	Surpass	1	(0%)
Comtek Pvt Ltd	Troodon	1	(0%)
Grupo Difusión Científica	Altair	1	(0%)
Sagebrush Technologies, Inc.	Athena	1	(0%)
Aurora Information Technology	Aurora	1	(0%)
Axiell	DServe	1	(0%)
Open Source	DSpace	1	(0%)
SEFIRA spol. s r.o.	Daimon	1	(0%)
InfoVision Software	Evolve	1	(0%)
Softlink International	Oliver	1	(0%)
Max Elektronik SA	PROWEB	1	(0%)
SABINI	SABINI	1	(0%)
Data Management	SeBiNa	1	(0%)
	UNILIB	1	(0%)
KP-Sys	Verbis	1	(0%)
Roy Rosenzweig Center for History and New Media	Zotero	1	(0%)
Softlink	Alice	1	(0%)
Ever Team	Flora	1	(0%)
Inmagic	Genie	1	(0%)
Mikrobeta Elektronik ve Bilgisayar Ltd. Şti.	Milas	1	(0%)
	Odilo	1	(0%)
Sisis Informationssysteme	SISIS	1	(0%)

	Seuss	1	(0%)
EOS International	GLAS	1	(0%)
ILMU	ILMU	1	(0%)
CMC Software Solutions Company	Ilib	1	(0%)
Library Management Systems	LMSi	1	(0%)
	OCLC	1	(0%)
?	AB6	1	(0%)
	TLC	1	(0%)
	?	1	(0%)

Fuente: Tomada de, <https://librarytechnology.org/products/marketshare.pl>

Anexo 2

Tabla 6. Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria implementados en México.

Distribution of Library Management Systems			
Company	Product	Count	Percent
Ex Libris	ALEPH 500	18	(26%)
Infoestrategica	Koha -- Infoestrategica	7	(10%)
Innovative Interfaces, Inc.	Millennium	7	(10%)
SirsiDynix	Symphony	7	(10%)
?	Unknown	6	(9%)
Ex Libris	Alma	5	(7%)
Open Source	Koha -- Independent	4	(6%)
Ex Libris	ALEPH 300	3	(4%)
Universidad de Colima	SIABUC	3	(4%)
eScire	Koha -- eScire	2	(3%)
Open Source	Koha	2	(3%)
Gobierno de España -- Ministerio de Cultura	Koha -- Kobli	1	(1%)
Grupo Difusión Científica	Altair	1	(1%)
Innovative Interfaces, Inc.	Sierra	1	(1%)
Innovative Interfaces, Inc.	Virtua	1	(1%)

Fuente: Tomada de, <https://librarytechnology.org/products/marketshare.pl>

Anexo 3

Tabla 7. Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria implementados en España.

Distribution of Library Management Systems			
Company	Product	Count	Percent
Ex Libris	Alma	53	(40%)
OCLC	WorldShare Management Services	31	(23%)
Prime Source	Amicus - Italy	9	(7%)
Innovative Interfaces, Inc.	Millennium	7	(5%)
BARATZ	AbsysNet	5	(4%)
SirsiDynix	Symphony	5	(4%)
Innovative Interfaces, Inc.	Sierra	5	(4%)
BARATZ	Absys	4	(3%)
Open Source	Koha -- Independent	2	(1%)
?	Unknown	2	(1%)
Open Source	Koha	2	(1%)
IBAI-SCANBIT Technology	FOLIO -- IBAI-SCANBIT Technology	1	(1%)
Orex Digital	Koha -- Orex Digital	1	(1%)
SCANBIT S.L.	Amicus -- SCANBIT	1	(1%)
Xercode Media Software S.L	Koha -- Xercode	1	(1%)
Ex Libris	ALEPH 500	1	(1%)
DIGIBÍS, S.L.	DIGIBIB	1	(1%)
SirsiDynix	EOS.Web	1	(1%)
Roy Rosenzweig Center for History and New Media	Zotero	1	(1%)
	Odilo	1	(1%)

Fuente: Tomada de, <https://librarytechnology.org/products/marketshare.pl>

Anexo 4

Tabla 8. Distribución de sistemas de gestión bibliotecaria implementados en Estados Unidos.

Distribution of Library Management Systems			
Company	Product	Count	Percent
Ex Libris	Alma	1380	(35%)
Innovative Interfaces, Inc.	Sierra	519	(13%)
SirsiDynix	Symphony	446	(11%)
OCLC	WorldShare Management Services	391	(10%)
?	Unknown	184	(5%)
ByWater Solutions	Koha -- ByWater Solutions	170	(4%)
The Library Corporation	Library.Solution	69	(2%)
SirsiDynix	Horizon	68	(2%)
Ex Libris	Voyager	61	(2%)
Auto-Graphics, Inc.	VERSO	52	(1%)
Innovative Interfaces, Inc.	Polaris	47	(1%)
Innovative Interfaces, Inc.	Millennium	46	(1%)
Follett	Destiny	41	(1%)
Ex Libris	ALEPH 500	38	(1%)
SirsiDynix	EOS.Web	38	(1%)
Book Systems, Inc.	Atrium	37	(1%)
EBSCO Information Services	FOLIO -- EBSCO Information Services	36	(1%)
LibraryWorld	LibraryWorld	29	(1%)
Media Flex	OPALS	29	(1%)
Not Automated	None	21	(1%)
Open Source	Koha -- Independent	18	(0%)
Mandarin Library Automation	Mandarin Oasis	17	(0%)
None	Evergreen -- Independent	14	(0%)
LibLime	Koha -- LibLime	13	(0%)
Equinox	Koha -- Equinox	12	(0%)
COMPanion Corporation	Alexandria	11	(0%)

CyberTools	CyberTools for Libraries	9	(0%)
Equinox	Evergreen -- Equinox	9	(0%)
Mandarin Library Automation	Mandarin M5	8	(0%)
PTFS	Bibliovation	7	(0%)
Insignia Software	Insignia	7	(0%)
Populi	Populi	7	(0%)
Innovative Interfaces, Inc.	Virtua	7	(0%)
Local Library	Locally developed	6	(0%)
Index Data	FOLIO -- Index Data	5	(0%)
Jaywil Software Development	ResourceMate	5	(0%)
Librarika	Librarika	5	(0%)
ByWater Solutions	FOLIO -- ByWater Solutions	4	(0%)
Oasis Technologies	OasisSIS -- Library Module	4	(0%)
Open Source	OpenBiblio	4	(0%)
TIND	TIND ILS	3	(0%)
Kanopy Apps Technologies	campusSIS	2	(0%)
Softlink International	Liberty	2	(0%)
	Innovative Interfaces Sierra	1	(0%)
PrimaSoft PC, Inc.	Small Library Organizer Pro	1	(0%)
EOS International	EOS e-Library Service	1	(0%)
Sagebrush Corporation	Winnebago Spectrum	1	(0%)
Accessit Library	Accessit Library	1	(0%)
Nucsoft OSS Labs	Koha -- Nucsoft	1	(0%)
Cuadra Associates	Cuadra STAR	1	(0%)
Mandarin Library Automation	Mandarin M3	1	(0%)
	Colleague	1	(0%)
Kuali Foundation	Kuali OLE	1	(0%)
Mandarin Library Automation	Mandarin	1	(0%)

Surpass Software	Surpass	1	(0%)
Sagebrush Technologies, Inc.	Athena	1	(0%)
InfoVision Software	Evolve	1	(0%)
Space Amazing	SA3000	1	(0%)
Civica	Spydus	1	(0%)
Open Source	Koha	1	(0%)
	OCLC	1	(0%)
	TLC	1	(0%)

Fuente: Tomada de, <https://librarytechnology.org/products/marketshare.pl>

Bibliografía

Agustín Lacruz, M.C. (1998). *Bibliotecas digitales y sociedad de la información*. En: Scire, vol4, no.2. pp. 47-62.

ALA. (2008). Chapter 3: *Major Open Source ILS Products*. *ALA Tech Source*. Recuperado de, <https://journals.ala.org/index.php/ltr/article/view/4618/5454>.

ALA. (2011). Chapter 3: *Defining the Next-Generation Catalog*. Recuperado de: <https://journals.ala.org/index.php/ltr/article/view/4744/5659>.

Almada Navarro, Margarita y Morales Campos, Estela (1982). Presentación. En: Bronsoiler, Charlotte [et al]. *LIBRUNAM: Sistema Automatizado para bibliotecas*. México: DGB-UNAM. p. 174.

Al-Mamary, Y. H. y Shamsuddin, A y Aziati, N (2014). *Management Information System Adoption by Organizations (MISAO) Model*. *American Journal of Systems and Software*, vol.2, no.5. p. 121-126.

Angluin, Dana. (1976). *Lady Lovelace and the Analytical Engine*, *AWM Newsletter*, vol.6, no.1. p. 5-10.

Akerman, Richard. *Library Service-Oriented Architecture to Enhance Access to Science*. *Proceedings of the IATUL Conferences*. (2007). Recuperado de: <https://docs.lib.purdue.edu/iatul/2007/papers/2>.

Arriola, O. y Butrón, K. (2008). *Sistemas integrales para la automatización de bibliotecas basados en software libre*. Recuperado de: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol18_6_08/aci091208.htm.

Armenta, María Inés. (1994). *Protagonistas del mundo*. Terranova Editores. vol.3, p. 139.

Arnaiz A. Esther, Aguilar M. Alejandro, López S. Roselia, Colón R. Jorge, Hernández H. Arturo, Suástegui R. Carlos. (1992). Sistema Automatizado para el Manejo de Información Bibliográfica. *Memorias: Séptima Conferencia Internacional las Computadoras en las Instituciones de Educación y de Investigación*. Ciudad Universitaria, D.F. del 23 al 25 de octubre de 1991, p. 444.

Arriola Navarrete, Oscar, Tecuatl Quechol, Graciela, y González Herrera, Guadalupe. (2011). *Software propietario vs software libre: una evaluación de sistemas integrales para la automatización de bibliotecas*. Investigación bibliotecológica, vol. 25, no. 54. p. 37-70. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187358X2011000200003&lng=es&tlng=es.

Arriola Navarrete, Oscar, Ávila González, Armando. (2008). *El software libre y la enseñanza de la catalogación: una relación amistosa*. Revista Códice. vol.4, no.2. pp. 21-32. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/17036255.pdf>

Athens County Public Libraries. (2020). *Questions and answers about Koha*. Recuperado de: http://www.athenscounty.lib.oh.us/koha_questions.html

Baiget, T. (1999). *Penetración de las tecnologías de la información y la comunicación en la sociedad española*. Barcelona: Asedie.

Barnum, C.M. (2011), *Usability Testing Essentials: Ready, Set. . .Test!*.Elsevier, Burlington, CA.

Beyond 2000 (1997). *A summary of OCLC's strategic Plan*. Dublin; Ohio: OCLC.

Bills, L. (2000): *Technical services and integrated library systems*. En: Library Hi tech. vol. 18, no. 2. pp. 144-150.

Biscontini, Tyler. (2020). *Service-Oriented Architecture (SOA)*. Salem Press *Encyclopedia of Science*. Recuperado de, <https://search-ebSCOhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=ers&AN=146566047&lang=es&site=eds-live>.

Blau, Peter M. y William R. Scott. (1962). *Formal Organizations*. San Francisco: Chandler. p. 51.

Bolin, Mary K. (1993). *Automating Idaho's Libraries*, Published in *Resource Sharing & Information Networks*. The Haworth Press. pp. 79-94.

Breeding, Marshall. (2021). *Participate in the 2021 International Library Automation Perceptions Survey*. Library Technology Guides.

Breeding, Marshall. (2021a). *American libraries. 2021 Library Systems Report*. Recuperado de, <https://americanlibrariesmagazine.org/2021/05/03/2021-library-systems-report/>.

Breeding, Marshall. (2005). *The Systems Librarian: Re-Integrating the 'Integrated' Library System*. *Computers in Libraries*. vol. 25, no. 1. pp. 28-30.

Breeding, Marshall. (2007). *An Update on Open Source ILS*. *Computers in Libraries* vol. 27 no. 3, pp. 27-30.

Breeding, Marshall. (2017). *Open Source Library Systems: The Current State of the Art* -- Chapter 1. Introduction. *Library Technology Reports*. vol. 53, no. 6.

Breeding, Marshall. (2018). *Library Systems Report 2018*. Recuperado de: <https://americanlibrariesmagazine.org/2018/05/01/library-systems-report-2018/>.

Brillinger. (2002). *John Wilder Tukey (1915-2000)*, *Notices Amer. Math.* vol. 49, No. 2.

Brink, D., Roos, L. y Weller, J. y Van Belle, J.P. (2006). *Critical success factors for migrating to OSS-on-the-desktop: common themes across three South African case studies*, *Open Source Systems*. Springer, Boston, MA, pp. 287-293.

UAPA, Unidad de Apoyo para el Aprendizaje, (2017). Recuperado de:
https://programas.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/909/mod_resource/content/1/contenido/index.html

Bromley, Allan G. (1987). *The Evolution of Babbage's Calculating Engines* *Annals of the History of Computing*. pp. 113-136.

Bronsoiler Frid, Charlotte, sustentante. (1975). *Proyecto de automatización de adquisiciones, clasificación e inventario de un sistema de bibliotecas*. UNAM.

Brown-Syed, C. (2011). *Parents of Invention: The Development of Library Automation Systems in the Late 20th Century*. Libraries Unlimited, Santa Barbara, CA.

Bryson, J. (1992). *Técnicas de gestión para bibliotecas y centros de información*. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruiz Pérez Pirámide.

Casali, G. L., Perano, M., Abbate, T. (2017). Understanding Roles and Functions of Academic Libraries as Innovation Intermediaries within the Service-Dominant Logic Perspective: *An Australian Case Study*. *Journal of Library Administration*, vol. 57, no. 2. pp. 135-150. Recuperado de: <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1080/01930826.2016.1211400>

Castells, Manuel (1986). *La documentación actual acerca de las repercusiones sociales de las nuevas tecnologías, y en especial de las tecnologías de la información, es muy abundante y heterogénea.*

Castells, Manuel (2001). *Galaxia Internet*, Madrid: Plaza & Janes. Recuperado de: <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/1169>.

Castells, Manuel (2001). Recuperado de: http://fcaenlinea.unam.mx/anexos/1141/1141_u5_act1.pdf

Cervone, F. (2007). ILS migration in the 21st century: *things to think about this time around*. *Computers in Libraries* vol. 27, no. 7. pp. 60-62.

Chan, D.C. y Auster, E. (2003). *Factors contributing to the professional development of reference librarians*, *Library & Information Science Research*. vol. 25, no. 3. pp. 265-86.

Chapin, N., Hale, J.E., Khan, K.M., Ramil, J. and Tan, W. (2001). *Types of software evolution and software maintenance*. *Journal of Software Maintenance and Evolution: research and practice*, vol.13, pp. 3-30.

Chudnov, Dan. (1999). *Open source software: The future of library systems?* *Library Journal*, vol. 124, no. 13. pp. 40-43.

Chudnov, Dan. (1999). *Open source library systems: getting started*. Recuperado de: <http://www.oss4lib.org/readings/oss4lib-getting-started>.

Code Academy. (2021). *Back-End Web Architecture*. Recuperado de: <https://www.codecademy.com/articles/back-end-architecture>.

Condit Fagan, Jody. (2010). Usability Studies of Faceted Browsing: *A Literature Review, Information Technology & Libraries*. vol. 29, no. 2. pp. 58-66. Recuperado de: <https://doi.org/10.6017/ital.v29i2.3144>.

Cruz, D., Wieland T. y Ziegler, A. (2006). Evaluation criteria for free/open source software products based on project analysis, *Software Process: Improvement and Practice*. vol. 11 no. 2, pp. 107-122.

Culebro Juárez, Montserrat. (2006). *Software libre vs. Software propietario: ventajas y desventajas*. Recuperado de: <http://www.softwarelibre.cl/drupal//files/32693.pdf>.

Cusumano, Michael A. (2004), *The business of Software*. Free press. p. 352.

DARPA. (2013). *History DARPA*. Recuperado de: <http://www.darpa.mil/About/History/History.aspx>.

Dávila Silva, Pablo. (2014). *Historia de la computación*. Recuperado de: http://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/490/HISTORIA_OMPUTACION.pdf.

DeeAnn, Allison. (2010). Information Portals: *The Next Generation Catalog, Journal of Web Librarianship*. vol. 4, no. 4. pp. 375–389. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/19322909.2010.507972>.

Delgado, Hugo. (2014). *Historia de UNIX - Origen y versiones del Sistema Operativo*. Recuperado de: <https://disenowebakus.net/historia-de-unix.php>

Dempsey, L. (2006). *The (digital) library environment: ten years after*. Recuperado el 15 noviembre 2021 de: <http://www.ariadne.ac.uk/print/issue46/dempsey>

De Loach, Stanley (1990). *El modelo Tavistock de organizaciones: los conceptos de la tarea principal y las fronteras*. Management today, en español, vol. 16 no. 8. pp. 21-26.

Dietz, R. y Grant, C. (2005). *The dis-integrating world of library automation*. Library Journal vol. 130, no. 11, pp. .38-40.

Dongarra, J., Golub, G. H., Grosse, E., Moler, C., y Moore, K. (2008). Netlib and NA-Net: Building a scientific computing community. *IEEE Annals of the History of Computing*, vol. 30 no. 2, pp. 30-41. Recuperado de: <https://doi.org/10.1109/MAHC.2008.29>.

Dougherty, W. C. (2009). *Integrated library systems: Where are they going? Where are we going?* The Journal of Academic Librarianship, vol. 35, no. 5. pp. 482–485.

Drucker, Peter. (1969). *Age of Discontinuity*. New York: Harper. p. 193.

Dubey, S.K., Gulati, A. y Rana, A. (2012), *Integrated model for software usability*, *International Journal on Computer Science and Engineering*. vol. 4 no.3, pp. 429-437.

Dzurinko, Mary K. (2013). *Integrated Online Library Systems*. Recuperado de: <http://www.ilsr.com/iols.htm>.

EBSCO. (2021). *What is Z39.50*. Recuperado de: https://connect.ebsco.com/s/article/What-is-Z39-50?language=en_US.

Eby, R. (2007). Open source server applications. *Library Technology Reports*. pp. 48-53.

Evelyn Daniel (1983). *Information resource and organisational structure*. In: J. Am. Soc. inf. sci. vol.34. p. 222-228.

Evergreen Community. (2021). *Evergreen – Open Source Library Software*. Recuperado de, <https://evergreen-ils.org>.

Fernández Morales, Mynor. (2013). Clasificación del software libre orientado a la automatización integral de bibliotecas según el nivel de complejidad de la biblioteca: *bibliotecas simples, bibliotecas de mediana complejidad y bibliotecas de alta complejidad*. Revista e-Ciencias de la Información.

Figuroa Alcántara, Hugo Alberto. (2010). sustentante; *Vivencia y convivencia en la sociedad red*. Recuperado de: <http://ru.ffyl.unam.mx/handle/10391/1149>.

Finding Universe. (2001). *Netscape Communications Corporation History*. Recuperado de, <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/netscape-communications-corporation-history/>.

G.A.Gibson, (1914). Napier and the invention of logarithms, Napier Tercentenary Celebration: *Handbook of the exhibition*. pp. 1-16.

Gaceta UNAM. (2019). Gaceta histórica: *La UNAM posee el sistema de cálculo electrónico más moderno del país*. Recuperado de: <https://www.gaceta.unam.mx/gaceta-historica-la-unam-posee-el-sistema-de-calculo-electronico-mas-moderno-del-pais/>.

Ganseman, J. (2015). *Refactoring a Library's Legacy Catalog: a Case Study (PDF)*. IAML 2015. New York City, USA.

García Melero, Luis Ángel. (1999). *Automatización de bibliotecas*. Madrid: Arco Libros.

Gelfand, Morris, A (1968). University Libraries for Developing Countries. Número 14 de UNESCO, *Manuals for libraries*. UNESCO. Recuperado de: books.google.com/cu/books?issn=0082-7495 p. 24.

Gregory, M. (2000), Harrod's Librarians' *Glossary and Reference Book* (9th ed.), New Library World, vol.101 no. 7. pp. 333-336. Recuperado de: <https://doi.org/10.1108/nlw.2000.101.7.333.3>.

Gutiérrez Coral, L. A., (2001). *Estudio comparativo de los Sistemas Integrados de código abierto para biblioteca: Koha y Phpmybibli*. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Gutiérrez García, Agustín, Gutiérrez Chiñas, Agustín. (2011). *El derecho de autor en San Luis Potosí; una aproximación*. Investigación bibliotecológica, vol. 25, no. 54, pp. 83-109.

Hage, Jerald y Aiken, Michael. (1970). *Social Change in Complex Organizations*. New York: Random.

Hamby, R. y McBride, R. y Lundberg, M. (2011). *South Carolina's SCLENDS optimizing libraries, transforming lending*. Computers in Libraries. pp. 6-10.

Holland, M. (1997). *Diffusion of innovation theories and their relevance to understanding the role of librarians when introducing users to networked information, The Electronic Library*. vol. 15, no. 5. pp. 389-394.

Hughes, Thomas P. (1983). *The Evolution of Large Technological Systems. Networks of Power*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

IBM. (2013). *Historia de IBM*. Recuperado de: <http://www.alu.ua.es/lli/articuloIBM/>.

IBM. (2019). *LAMP Stack*. Recuperado de, <https://www.ibm.com/cloud/learn/lamp-stack-explained>.

IBM. *IBM 650*. (2021). Recuperado de: https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/650/650_intro.html.

IDG. (2000). *Open Source: The Unauthorized White Papers Chapter 1, The Origins of Open Source Software*. Recuperado de: <http://www.stromian.com/Book/Chap1.html>.

IDM. (2018). *Types of Cloud Services*. Recuperado el 24 de noviembre de 2021, de: <https://medium.com/@IDMdatasecurity/types-of-cloud-services-b54e5b574f6>.

Idowu, A.O. (1999). *Relationships between training/experience, knowledge of computer usage and attitudes of Nigerian librarians towards computers, The International Information and Library Review*. vol. 30, no. 4. pp .303-309.

IEEE. (2013). *Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)*. Recuperado de: <http://www.swebok.org>.

ISO. (2021). Recuperado de: <https://www.iso.org/home.html>.

Jacquesson A. (1995). *L'informatisation des bibliothèques: historique, stratégie et perspectives*. Paris: Cercle de la Librairie.

Janalta Interactive. (2021). *Techopedia. Application Framework*. Recuperado de, <https://www.techopedia.com/definition/6005/application-framework>.

Játiva Miralles, M. V., 2002. *Opac-portal: una nueva forma de ofrecer los recursos y servicios de la biblioteca*. *El profesional de la información* vol. 6, no. 11. pp. 442-453.

Katz, D. y Kahn, R. L. (1978). *The social psychology of organizations*. Nueva York: Wiley, 2nd edition.

Kochtanek, Thomas R. y Mathews, Joseph R. (2002). The Evolution of LIS and Enabling Technologies. *Library Information Systems: From Library Automation to Distributed Information Access Solutions*. Westport, CT: Libraries Unlimited.

Koha Library Software Community. (2021). *Koha Library Software*. Official Web Site of Koha Library Software. Recuperado de, <https://koha-community.org/>.

Koha. (2013). *Koha*. Recuperado de: <http://www.koha.org/>.

Kumar, Vimal. (2015). Community participation in library automation system development: *Opportunities and challenges for libraries in India*. Edited by Francis, A.T. and Vishnu, V. In *Technology management in libraries*, 1st ed. New Delhi; Authors Press.

LeFurgy, B. (2011). Supporting open source tools for digital preservation and access [Web log post]. *The Signal: Digital Preservation*. Recuperado de: <http://blogs.loc.gov/digitalpreservation/2011/12/supporting-open-source-tools-for-digital-preservation-and-access/>.

Library 2.0, American Library Association. (2012). Recuperado de, <http://www.ala.org/tools/atoz/library-20>.

Linux Counter. (2005, March). *Estimating the number of Linux users*. Recuperado de, <http://counter.li.org/estimates.php>.

LOC. (2009). *What is a MARC record and why is it important?*. Recuperado de: <https://www.loc.gov/marc/umb/um01to06.html>.

Lopata, Cynthia. (2003). Integrated Library Systems. *ERIC Clearing-house on information & technology*. Recuperado de: <http://www.ericit.org/digests/EDI-IR>.

Luhn, Hans Peter y Schultz, Claire K. (1968). *Pioneer of Information Science*. Spartan Books. p. 6.

M. Turing. (1950). *Computing Machinery and Intelligence*. pp. 433-460. Recuperado de: <https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf>.

Martínez, Rafael. (2012). *El rincón de Linux*. Recuperado de: http://www.linux-es.org/sobre_linux.

Messner, Johannes. (1960). *La cuestión social*. Madrid: Rialp. p. 349.

Mitcham, C. (1994). *Thinking Through Technology, The Path Between Engineering and Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.

Moya Anegón, F. (1995). *Los sistemas integrados de gestión bibliotecaria*. Madrid: ANABAD.

Mulesoft LLC. (2021). Mulesoft. *What is an API?* (Application Programming Interface). Recuperado de, <https://www.mulesoft.com/resources/api/what-is-an-api>.

N. T., Gridgeman. (1973). *John Napier and the history of logarithms, Scripta Math*. pp.49-65.

Navy. (2015). *The how and why of open architecture*. Recuperado de: <https://web.archive.org/web/20150705034123/http://www.navy.mil/navydata/cno/n87/usw/spring08/HowAndWhy.html>.

Netcraft. (2013). *Active Cyberdefense*. Recuperado de: <http://www.netcraft.com/>.

ODI. (2018). *Open standards for data*. Recuperado de: <https://standards.theodi.org/introduction/types-of-open-standards-for-data/>.

Ontotext. (2021). *What is RDF?*. Recuperado de: <https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/what-is-rdf/>.

Open Source Initiative. (2005). *History of the OSI*. Recuperado de, <http://opensource.org/history>.

Ornat, N. y Moorefield, R. (2018). *Process mapping as an academic library tool: Five steps to improve your workflow*. *College & Research Libraries News*, vol. 79, no. 6. p. 302. Recuperado de: <https://doi.org/10.5860/crln.79.6.302>.

Ortega Sánchez, Isabel. (2009). La alfabetización tecnológica. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Universidad de Salamanca Salamanca, España. vol. 10, no. 2. pp. 11-24.

OSS-ILS. (2012). *Open Source ILS, An information portal for librarians*. Recuperado de: <http://opensource-ils.cci.utk.edu/content/faqs>.

Ostrow, R.L. (1998). *Library culture in the electronic age: a case study of organizational change*. The State University of New Jersey, Piscataway, NJ.

Oxford. (1996). *A dictionary of computing*. New York: Oxford University Press. pp. 489-490.

Parry, M. (2009). After losing users in catalogs, libraries find better search software. *The Chronicle of Higher Education*. Recuperado de: http://chronicle.com/article/After-Losing-Users-in/48588/?sid=wc&utm_source=wc&utm_medium=en.

Peter M. Blau and William R. Scott. (1962). *Formal Organizations*. San Francisco: Chandler. p. 51.

Pratheepan, Thuraiyappah (2012). Integrated Library Management Systems (ILMS) Open Source and Commercial Software: *An Assessment of the Merits and Demerits*. Recuperado de: <https://ssrn.com/abstract=2215414>.

Pruett, Joseph y Choi, Namjoo. (2013). *A comparison between select open source and proprietary integrated library systems*. Library Hi Tech, vol. 31, no. 3, pp. 435-454.

Quesenbery, W. (2011). *Using the 5Es to understand users*. Recuperado de: <https://www.wqusability.com/articles/getting-started.html>

Quijano Solís, Álvaro del Sagrado Corazón. (2007). *Aceptación de tecnologías de información y cambio organizacional: propuesta metodológica para su planeación en una biblioteca académica*. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/74773>

Quintanilla, Miguel Ángel. (1988). *Tecnología: Un Enfoque Filosófico*. Madrid: Fundesco.

Quintanilla, Miguel Ángel. (2016). *Tecnología: Un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*. Fondo de cultura económica. p. 26.

Rammert, W. (2001). La tecnología: sus formas y las diferencias de los medios. *Hacia una teoría social pragmática de la tecnificación*. Universidad de Barcelona. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-80.htm>.

Raymond, E. S. (2001). *The cathedral and the bazaar*. Sebastopol, CA: O'Reilly.

Reitz, J. M. (2004). *Online Dictionary for Library and Information Science*. Recuperado de: http://www.abc-clio.com/ODLIS/odlis_m.aspx.

Richta, Radovan. (2018). *Civilization at the Crossroads: Social and Human Implications of the Scientific and Technological Revolution* (International Arts and Sciences Press): *Social and Human Implications of the Scientific and Technological Revolution*.

Rochtanek, T. R. y Matthews, J. R. (2002). *Library information systems: from library automation to distributed information access solutions*. Connecticut: Libraries Unlimited.

Rodríguez Castro, Santiago. (2006). *Diccionario etimológico griego-latín del español*. Naucalpan, México: Esfinge.

Rodríguez Vizcaíno, Juan M. (2013). Recuperado de: <http://www.uco.mx/docencia/facultades/fic/suplementos/fic-suplemento-03.pdf>.

Rowley, J.E. (1998): *The electronic library*. London: Library Association.

S. Chapman. (1942). Blaise Pascal (1623-1662): *Tercentenary of the calculating machine*. *Nature* 150.pp. 508-509.

Sadeh, T. y Ellingsen, M. (2005), *Electronic resource management systems: the need and the realization*. *New Library World*, vol. 106, no. 12. pp. 208-218.

Schuyler, M. (2004), *Conversion conundrums and training traumas, Computers in Libraries*. vol. 24, no. 4. pp. 16-18.

Smith, M. (2011). *Lessons learned for sustainable open source software for libraries, archives and museums [Web log post]*. *The Signal: Digital Preservation*

(Library of Congress). Recuperado de:

<http://blogs.loc.gov/digitalpreservation/2011/09/lesson's-learned-for-sustainable-open-source-software-for-libraries-archives-and-museums/>.

Spinellis, D., y Giannikas, V. (2012). *Organizational adoption of open source software*. *Journal of Systems and Software*. vol. 85, no. 3, pp. 666-682. Recuperado de, <http://doi:10.1016/j.jss.2011.09.037>.

Spirov, K. (2007). Free/open source software and business: *forming a migration policy*. *Frontier Journal*, vol. 4 no. 3, pp. 67-90.

Sreenivasulu, V. (2000). *The role of a digital librarian in the management of digital information systems (DIS)*. *The Electronic Library*. vol.18, no.1, pp. 12-20.

Stallman, R. M. (2004). *Software Libre para una Sociedad Libre*, Madrid: Traficantes de Sueños.

Stallman, Richard M. (2002). *Software libre para una sociedad libre*. GNU Press.

Stallman, Richard. (1999). *The GNU Project*. In Chris DiBona, Sam Ockman, and Mark Stone, editors, *Open Sources. Voices from the Open Source Revolution*. O'Reilly & Associates. Recuperado de: <http://opensource.org/history>.

Stallman, Richard. (2002). *Free Software, Free Society*. Recuperado de: <https://www.gnu.org/philosophy/fsfs/rms-essays.pdf>.

Stanley, De Loach. (1990). *The Tavistock Model of Organizations: The Concepts of Main Task and Boundaries*. *Management today en español* vol. 16, no. 8. pp. 21-26.

Suastegui Romero, Carlos A. (1993). *Proyecto de Automatización SAMIB. Descripción General del Proyecto 1989-1993*. Documento Interno. p. 21.

Sullivan, Michael. (1995). *HSL associate director for technical & administrative services*. Recuperado de: <http://hsc.virginia.edu/hs-library/newsletter/1995/may/ils.html>.

Taylor, Arlene G. (2009). *The organization of information*. Westport, Connecticut: Libraries unlimited.

Tedd, Lucy A. (1994). *OPAC's through the Ages*. *Library Review* vol. 43, no. 4. pp. 27-37.

Tennant, Roy. (2007). *Library Software Manifiesto*, TechEssence. Recuperado de: <http://techessence.info/manifiesto/>.

Torres Vargas, Georgina Araceli. – México: UNAM, Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información, (2014). *Software libre: miradas desde la bibliotecología y estudios de la información*.

Trainor, C. (2009). *Open source, crowd source: Harnessing the power of the people behind our libraries*. *Program: Electronic Library and Information Systems*, vol. 43, no. 3. pp. 288-298. Recuperado de, <http://doi:10.1108/00330330910978581>.

Tubella Casadevall, I., y Vilaseca Requena, J. (2005). *Sociedad del conocimiento*. Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de: <https://www-digitaliapublishing-com.pbidi.unam.mx:2443/a/20547>.

Voutssás Márquez, Juan. (2019). *Los inicios de la automatización de bibliotecas en México*. Ciudad de México: UNAM, Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información.

Wallace, Patricia M. (1991). *Library Systems Migration: An Introduction*. Westport, CT: Meckler. pp. 1-7.

Wayner, Peter. (2001). *La ofensiva del software libre*. Editorial Granica, Buenos Aires.

Wikipedia. (2020). *Filosofía de UNIX*. Wikipedia La enciclopedia libre. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Filosofía_de_Unix.

Wikipedia. (2021). *ARPANET*. Wikipedia La enciclopedia libre. Recuperado de, <https://es.wikipedia.org/wiki/ARPANET>.

Wikipedia. (2021). *Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Agencia_de_Proyectos_de_Investigaci%C3%B3n_Avanzados_de_Defensa.

Winner, L. (1979). *¿Tienen Política los Artefactos? Tecnología Autónoma*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.

Winstead, E.B. (1994). *Staff reactions to automation, Computers in Libraries*. vol. 14, no.4. pp. 18-21.

Wrosch, J. (2007). *Open source software options for any library*. MLA Forum V. Recuperado de: <http://www.mlaforum.org/volumeV/issue3/article3.html>.

Wyatt, Allan. (2022). The Valve Museum. *The Evolution of Computer Hardware and Software*. Recuperado de: <http://www.r-type.org/computer-evolution.htm>.

Wynne, B. (1983). *Redefining the issues of risk and public acceptance*. The social viability of technology. *Futures*, vol. 15, pp. 13-32.

Yang, Sharon Q. y Hofmann, Melissa A. (2011). *Next Generation or Current Generation? A Study of the OPACs of 260 Academic Libraries in the USA and*

Canada. Library Hi Tech vol. 29, no.2. pp. 266–300. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1108/07378831111138170>.