

# UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

## CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS



### PROYECTO DE GRADO

SISTEMA WEB INTEGRADO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE  
BIBLIOTECAS

CASO: UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

Para optar al Título de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas

**MENCIÓN: INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES**

**Postulante:** Jorge Luis Aruquipa Coronel

**Tutor Metodológico:** Ing. Maricel Yarari Mamani

**Tutor Especialista:** Ing. Ramiro Kantuta Limachi

**Tutor Revisor:** Lic. Freddy Salgueiro Trujillo

El Alto – Bolivia

2020

## **DEDICATORIA**

A Dios por mostrarme el camino correcto, a mi querida madre *Julia Coronel Choque* por dirigir mis pasos, a mis abuelos *Seferino Coronel y Josefina Choque* por enseñarme el valor del esfuerzo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco profundamente a Dios, por guiarme en el camino correcto y rodearme de personas únicas y correctas a lo largo de mi formación profesional, que me brindaron conocimiento para mi formación.

Agradecer en especial a mi mamá Julia Coronel Choque, por brindarme su apoyo incondicional e inculcarme los valores, los cuales siempre tendré presente.

También agradecer a mis distinguidos tutores:

A mi tutor metodológico Ing. Maricel Yarari Mamani, por el conocimiento, apoyo, paciencia y motivación brindada a mi persona para culminar esta meta.

A mi tutor especialista Ing. Ramiro Kantuta Limachi, por el apoyo y el conocimiento que compartió hacia mi persona durante el desarrollo del presente proyecto.

A mi tutor revisor Lic. Freddy Salgueiro Trujillo, por el apoyo y orientación brindadas durante la culminación del presente proyecto.

También no puedo dejar de agradecer al Ing. Walter Siles Paco y el Ing. Juan Regis Muñez Sirpa, por permitirme el desarrollo y culminación del presente proyecto para nuestra casa superior de estudio la Universidad Pública de El Alto.

Agradecer también al Ing. Santo A. Limachi Huanca, por compartir su conocimiento y brindarme las diversas sugerencias para el desarrollo y optimización del proyecto.

Agradecer también a mis diferentes compañeros/as por la gran amistad que me brindaron durante todos estos años de estudio.

## ÍNDICE

	Pág.
1. MARCO PRELIMINAR .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	2
1.2.1. Antecedentes Institucionales.....	2
1.2.2. Antecedentes Afines al Proyecto.....	3
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.3.1. Problema Principal .....	4
1.3.2. Problemas Secundarios .....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos .....	5
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.5.1. Justificación Técnica .....	5
1.5.2. Justificación Económica .....	6
1.5.3. Justificación Social .....	6
1.6. METODOLOGÍA .....	6
1.7. HERRAMIENTAS .....	7
1.7.1. Servidor Apache.....	7
1.7.2. Lenguaje de Programación PHP .....	8
1.7.3. Lenguaje de Programación JavaScript.....	8
1.7.4. Sistema Gestor de Base de Datos MaríaDB .....	8
1.7.5. Framework Codeigniter .....	8
1.7.6. Sistema de Control de Versiones .....	8
1.8. LÍMITES Y ALCANCES .....	9
1.8.1. Límites.....	9
1.8.2. Alcances.....	9
1.8.3. Aportes .....	9
2. MARCO TEÓRICO .....	10
2.1. INGENIERÍA DE SOFTWARE .....	10
2.2. INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS.....	11

2.2.1.	Proceso y Análisis de Requerimientos .....	11
2.2.2.	Importancia de la Ingeniería de Requerimientos .....	13
2.2.3.	Requerimientos Funcionales .....	14
2.2.4.	Requerimientos No Funcionales .....	14
2.3.	INGENIERÍA WEB .....	14
2.3.1.	Metodología UWE .....	15
2.3.2.	Fases de Desarrollo .....	15
2.3.3.	Modelos .....	16
2.4.	LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO (UML) .....	17
2.4.1.	Conceptos de Modelado Especificados por UML .....	18
2.4.2.	Concepto Orientado a Objetos en UML.....	18
2.4.3.	Tipos de Diagramas UML.....	19
2.5.	MÉTRICAS DE CALIDAD DE SOFTWARE.....	20
2.5.1.	Modelo de Calidad.....	21
2.5.2.	Estándar de Calidad .....	22
2.5.3.	Factor de Calidad .....	22
2.5.4.	ISO-9126 .....	22
2.6.	MODELO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS COCOMO II.....	26
2.6.1.	Estimación de Esfuerzo.....	28
2.7.	HERRAMIENTAS .....	33
2.7.1.	Lenguaje de Programación PHP .....	33
2.7.2.	Lenguaje de Programación JavaScript.....	34
2.7.3.	Framework Codeigniter .....	34
2.7.4.	Sistema Gestor de Bases de Datos.....	35
2.8.	CLASIFICACIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	35
2.8.1.	Signatura Topográfica .....	36
2.8.2.	Clasificación Decimal Dewey (CDD) .....	37
2.8.3.	Numeración Estándar Internacional de Libros (ISBN) .....	38
2.9.	PRUEBAS DE SOFTWARE.....	39
2.9.1.	Tipos de Prueba .....	40
2.9.2.	Técnicas de Prueba.....	41
3.	MARCO APLICATIVO .....	43

3.1. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ACTUAL .....	43
3.1.1. Descripción de Actores.....	43
3.1.2. Lista de Requerimientos.....	44
3.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....	48
3.2.1. Caso de Uso General .....	49
3.2.2. Caso de Uso – Administración del Sistema (Administrador) .....	50
3.2.3. Caso de Uso – Administración de Usuarios (Bibliotecario) .....	51
3.2.4. Caso de Uso – Inicio de Sesión.....	52
3.2.5. Caso de Uso – Administración de Documentos Bibliográficos .....	53
3.2.6. Caso de Uso – Préstamos.....	54
3.3. DIAGRAMA DE CLASES.....	55
3.4. MODELO CONCEPTUAL .....	56
3.5. MODELO DE NAVEGACIÓN.....	57
3.5.1. Modelo de Navegación del Sistema (Administrador).....	57
3.5.2. Modelo de Navegación del Sistema .....	57
3.6. MODELO DE PRESENTACIÓN .....	61
3.6.1. Modelo de Presentación (Administrador) .....	61
3.6.2. Modelo de presentación (Bibliotecario) .....	62
3.6.3. Modelo de Presentación – Solicitud Préstamos .....	62
3.7. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA .....	63
3.7.1. Ingreso al Sistema.....	63
3.7.2. Pantalla de Inicio Usuario Administrador.....	64
3.7.3. Lista de Bibliotecas Registradas.....	64
3.7.4. Administración de Usuarios (Administrador) .....	66
3.7.5. Pantalla de Inicio (Bibliotecario) .....	66
3.7.6. Interfaz de Préstamos .....	67
3.7.7. Interfaz de Administración de Documentos Bibliotecarios .....	69
3.7.8. Administración de Usuarios .....	70
3.7.9. Configuración del Sistema.....	72
3.7.10. Interfaz De Lectores .....	73
3.8. PRUEBAS DE SOFTWARE.....	75
3.8.1. Pruebas de Caja Blanca.....	75

3.8.2. Pruebas de Caja Negra .....	79
3.8.3. Pruebas de Estrés .....	83
3.9. CALIDAD DE SOFTWARE .....	84
3.9.1. Funcionalidad .....	84
3.9.2. Confiabilidad.....	87
3.9.3. Mantenibilidad .....	88
3.9.4. Usabilidad.....	89
3.9.5. Portabilidad .....	90
3.10. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE SOFTWARE – COCOMO II .....	91
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
4.1. CONCLUSIONES .....	94
4.2. RECOMENDACIONES .....	95
Bibliografía .....	96
Anexos .....	101

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Criterios Asociados a Factores de Calidad .....	25
Tabla 2 - Distribución del Mercado de Software Actual y Futuro.....	27
Tabla 3 – Productividad para el modelo composición de aplicación. ....	29
Tabla 4 – Multiplicadores de esfuerzo.....	31
Tabla 5 – Multiplicadores de costo.....	32
Tabla 6 - División Decimal de Dewey.....	38
Tabla 7 – Lista de Participantes en el Sistema (Actores).....	43
Tabla 8 – Participante Externo (Administración) .....	44
Tabla 9 – Lista de Requerimientos Funcionales .....	45
Tabla 10 – Lista de Requerimientos No Funcionales.....	47
Tabla 11 – Caso de Uso Administración del sistema (Administrador).....	50
Tabla 12 – Caso de Uso Administración de Usuarios (Bibliotecario) .....	51
Tabla 13 – Caso de Uso Ingreso al Sistema.....	52
Tabla 14 – Caso de Uso Administración del Sistema .....	53
Tabla 15 – Caso de Uso Prestamos de Documento Bibliotecario.....	54
Tabla 16 – Evaluación de flujo .....	76
Tabla 17 - Evaluación de flujo .....	78
Tabla 18 - Valores límites (Inicio de sesión).....	79
Tabla 19 - Prueba de caja negra – Inicio de sesión .....	80
Tabla 20 – Valores limites (Registro de Préstamos) .....	81
Tabla 21 – Prueba de Caja Negra Registro de Préstamos .....	82
Tabla 22 – Resultados obtenidos de la prueba de estrés .....	84
Tabla 23 – Factor de ponderación .....	85
Tabla 24 – Valores de ajuste de la complejidad.....	85
Tabla 25 – Preguntas de usabilidad.....	90
Tabla 26 – Ecuaciones por tipo de modelo COCOMO: Intermedio.....	92
Tabla 27 – Valores constantes - Intermedio.....	92
Tabla 28 - Multiplicadores de Esfuerzo para la estimación de costos.....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la Biblioteca Central con todas sus dependencias .....	2
Figura 2. Modelos de UWE .....	7
Figura 3. Capas de la ingeniería de software.....	10
Figura 4. Estructura de un modelo de calidad.....	21
Figura 8. Caso de Uso General.....	49
Figura 9. Caso de Uso Administración del Sistema (Administrador).....	50
Figura 10. Caso de Uso Administración de Usuarios.....	51
Figura 11. Caso de Uso - Inicio de Sesión .....	52
Figura 12. Caso de Uso - Administración de Documento Bibliográficos .....	53
Figura 13. Caso de Uso - Registro de Prestamos.....	54
Figura 14. Diagrama de clases .....	55
Figura 15. Modelo conceptual .....	56
Figura 16. Modelo de Navegación - Administrador .....	57
Figura 17. Modelo de Navegación Prestamos (Movimientos) .....	58
Figura 18. Modelo de Navegación Libros.....	58
Figura 19. Modelo de Navegación Configuración .....	59
Figura 20. Modelo de Navegación Usuarios .....	60
Figura 21. Modelo de Navegación Reportes.....	61
Figura 22. Modelo de presentación (Administrador) .....	61
Figura 23. Modelo de Presentación (Bibliotecario).....	62
Figura 24. Modelo de Presentación Solicitud de Préstamos.....	62
Figura 25. Interfaz de Inicio de Sesión.....	63
Figura 26. Interfaz de administración (Administrador).....	64
Figura 27. Lista de bibliotecas.....	64
Figura 28. Formulario de registro de nuevo espacio bibliotecario .....	65
Figura 29. Interfaz de Resumen de Actividades (Préstamos) por tipo de documentación bibliográfica.....	65
Figura 30. Administración de usuarios y roles (Administrador) .....	66
Figura 31. Interfaz de Administración (Bibliotecario, Auxiliar) .....	66
Figura 32. Interfaz de Movimientos (Solicitud de Préstamo) .....	67
Figura 33. Interfaz de Movimientos (Préstamos).....	67

Figura 34. Interfaz de Registro de Préstamos.....	68
Figura 35. Comprobante de Préstamos (La impresión de este comprobante es de carácter opcional).....	68
Figura 36. Interfaz de Movimientos (Observaciones).....	68
Figura 37. Interfaz de Registro de observación de préstamo.....	69
Figura 38. Lista de Ítems Bibliográficos .....	69
Figura 39. Interfaz de Registro de nuevo ítem bibliográfico (los parámetros de registro pueden variar dependiendo del tipo de ítem bibliográfico) .....	70
Figura 40. Listado de Usuarios .....	70
Figura 41. Interfaz de Registro de nuevo usuario .....	71
Figura 42. Interfaz Listado de Grupos/Roles.....	71
Figura 43. Interfaz de Registro de Nuevo Grupo/Rol .....	72
Figura 44. Interfaz Listado de ítems bibliotecarios .....	72
Figura 45. Interfaz de Registro de Nuevo Ítem Bibliográfico .....	73
Figura 46. Interfaz Datos del centro bibliográfico (Biblioteca) .....	73
Figura 47. Interfaz Inicio de Sesión - Lector.....	74
Figura 48. Interfaz Búsqueda/Solicitud de Documentos Bibliográficos Lector .....	74
Figura 49. Interfaz Lector Solicitud de Reservación.....	74
Figura 51. Flujo de probabilidades – Préstamos .....	75
Figura 53. Prueba de Caja Blanca – Inicio de Sesión .....	77
Figura 55. Prueba de Caja Negra – Inicio de sesión.....	79
Figura 58. Prueba de caja negra – Registro de préstamos .....	81
Figura 61. Formulario de solicitud de certificados .....	83

## **1. MARCO PRELIMINAR**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

El mundo de la información y la comunicación está viviendo, una época de cambios acelerados que no tiene precedentes, misma que genera multitud de discusiones sobre el futuro que nos espera y que está provocado en su mayor parte, el desarrollo tecnológico. El desarrollo de la tecnología de la información afecta sin duda a las funciones tradicionales de los centros bibliotecarios, que deben afrontar nuevos retos en la sociedad de la información.

En el ámbito de las bibliotecas, el desarrollo tecnológico que ha tenido lugar desde los años sesenta ha supuesto un cambio en el concepto tradicional de biblioteca. La historia de las bibliotecas muestra como la tecnología disponible en cada época, desde la pluma y la tinta, la máquina de escribir, hasta la microfotografía, el ordenador y las redes telemáticas, influye decisivamente no solo en la forma en que se lleva a cabo sus trabajos técnicos, sino en los servicios que puede ofrecer a sus usuarios.

Las bibliotecas son instituciones que existen en casi todas las partes del mundo, el uso de las tecnologías a la vez que necesario origina un cambio en el papel que desempeña en la sociedad. La tecnología de la información desempeña un papel fundamental en la planificación, producción y política de todos los países porque las nuevas tareas de las bibliotecas son ante todo consecuencia del desarrollo de dichas tecnologías.

De esta forma el propósito del presente proyecto propone desarrollar un Sistema Web Integrado de Administración y Control de Bibliotecas para la Universidad Pública De El Alto, la cual brindara un servicio centralizado de la información de las diversas bibliotecas, a la población universitaria.

## 1.2. ANTECEDENTES

### 1.2.1. Antecedentes Institucionales

La definición de un sistema de administración bibliotecaria, corresponde al conjunto organizado de los servicios bibliotecarios existentes en un ámbito geográfico determinado. En cuanto a los servicios bibliotecarios, podrán ser de titularidad pública o privada, y en este último caso para la integración en un sistema bibliotecario serán necesarios los correspondientes convenios con la administración.

Como elemento fundamental de todo sistema bibliotecario, se requiere la presencia de una administración competente que regule el funcionamiento de los servicios bibliotecarios. Se precisa la necesidad de una base normativa dictada por la autoridad correspondiente y unos órganos de dirección y coordinación.

Haciendo referencia a lo anterior se presenta el organigrama que posee la biblioteca central de la Universidad Pública de El Alto:

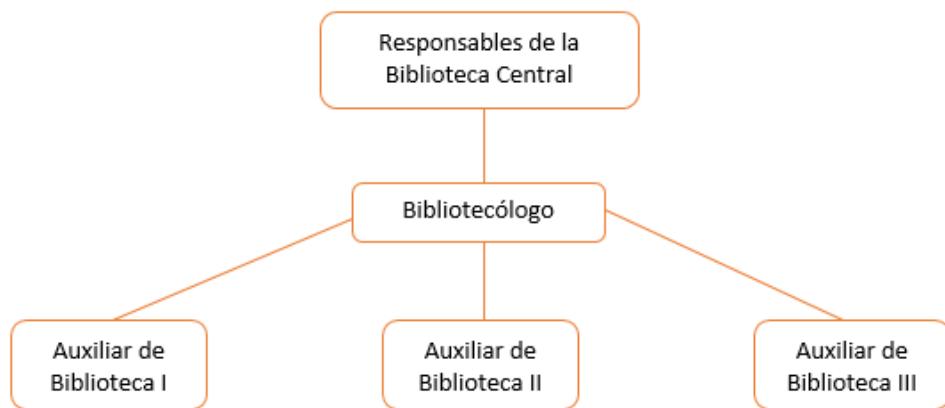


Figura 1. Organigrama de la Biblioteca Central con todas sus dependencias

Fuente: (Unidad de Planificación POA/2014)

La biblioteca central de la Universidad Pública de El Alto tiene como principal objetivo la de brindar el servicio de apoyo bibliográfico de consulta a la comunidad universitaria y usuarios en general planificando, organizando, supervisando, gestionando, coordinando, controlando y adquiriendo material bibliográfico necesario para la población universitaria.

### **1.2.2. Antecedentes Afines al Proyecto**

[Katipo Communications, 1999] “**Koha**”, sistema de información y gestión de bibliotecas, de código abierto bajo la licencia GPL, destinado a la automatización de bibliotecas de tamaño medio. Hasta el momento es el sistema más veterano en este ambiente, fue creado en Nueva Zelanda en 1999, para la Horowhenua Library Trust, quien decidió reemplazar los sistemas comerciales del momento, para adquirir un sistema web con el fin de ofrecer soporte y actualizaciones por la comunidad de desarrolladores.

[Dave Stevens, 2002] “**OpenBiblio**”, sistema integrado de gestión bibliotecario “SIGB” misma que es de código abierto, para sus respectivas modificaciones por su persona, posee un catálogo y catálogo de circulación en línea (OPAC). Es considerado como una buena solución para bibliotecas pequeñas, quedando obsoleta para bibliotecas de gran tamaño.

[Veatch Lamar, 2004] “**Evergreen**”, como objetivo: desarrollar un software compartido de automatización de bibliotecas para aquellas instituciones ubicadas en el Estado de Georgia y que formaran parte de PINES (Public Information Network Service) o la red de recursos compartidos de los sistemas de bibliotecas de Georgia.

[Coronel Lima Elemer, 2015] “**Sistema de Información Bibliotecario – Caso: Universidad Indígena Boliviana Aymara Tupak Katari**”, como objetivo: desarrollar un sistema web que ayude al manejo de la información y control del material bibliográfico para la biblioteca central de la Universidad Indígena Boliviana Aymara Tupak Katari.

[Callisaya Condori Rene Richard, 2008] “**Sistema Integrado de Información y Gestión Automatizada de Bibliotecas – UMSA**”, El sistema contempla una adecuación a normas y estándares como ser “Marc-21”, entre otros, brindando así una información detallada, agilizando los servicios de los usuarios y procesos técnicos que se realizan en la biblioteca.

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.3.1. Problema Principal**

En la actualidad la Universidad Pública de El Alto, cuenta con diferentes espacios bibliotecarios como ser: biblioteca central, bibliotecas de área y carrera; que brindan espacios de estudio a la población universitaria, mismas que cuentan con diferentes sistemas bibliotecarios que lamentablemente con el paso del tiempo pasan de un estado eficiente y funcional, a uno de descarte o ineficiente por motivos de la desactualización o falta de mantenimiento, provocando en muchos de los casos la migración a los registros realizados en hojas de cálculo o papel, provocando así perdida de registros e información.

#### **1.3.2. Problemas Secundarios**

- La mayoría de los espacios bibliotecarios, no cuentan con un sistema acorde para la administración de estos espacios de estudio, o en el peor de los casos los sistemas que poseen carecen de un respectivo mantenimiento o soporte técnico, pasando así a un estado de descarte o de mal funcionamiento.
- En el caso de algunas bibliotecas de carrera, se pudo apreciar que el registro de préstamos, devoluciones y otros, aún son realizados de forma manual, es decir se acude al uso de registros físicos diarios en papel.
- La búsqueda de información acerca de un registro bibliográfico (Libros y otros), para su respectiva reservación de préstamo o consulta de disponibilidad, son de forma presencial por parte de la población universitaria, produciéndose así un consumo de tiempo considerable.
- Si bien existe una cantidad de bibliotecas que cuentan con un sistema para la administración de sus ambientes, estos no se encuentran ligadas unas con otras para brindar una amplia gama de información acerca de la colección bibliográfica que posee, hacia la población universitaria.
- En el caso de bibliotecas que poseen un sistema de administración, estos sistemas requieren el registro previo de sus diferentes lectores, proceso que se encuentra ligado al consumo de tiempo, inserción de información errónea o en el peor de los casos la duplicidad de información.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Desarrollar un Sistema Web Integrado de Administración y Control de Bibliotecas que coadyuve la administración, control e integración de la información de las diferentes bibliotecas de área y carreras de la Universidad Pública de El Alto, a fin de mejorar los procesos administrativos de las diferentes bibliotecas que carezcan o quieran optar por una herramienta como la mencionada.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un análisis del estado actual, generando de esta forma los diferentes requerimientos y modelos para el futuro sistema de integración de información.
- Sistematizar los procesos manuales de registro de préstamos, devolución de documentos bibliográficos de las distintas bibliotecas.
- Realizar el diseño correspondiente del sistema, desarrollando los diferentes módulos que poseerá para la administración de la información centralizada.
- Realizar un análisis de calidad.
- Realizar un análisis de costos.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN**

### **1.5.1. Justificación Técnica**

La Universidad Pública de El Alto, actualmente cuenta con una tasa de crecimiento estudiantil alto, conforme los últimos años, mismas que forzaron a la creación de diferentes departamentos que administran las diferentes actividades y procesos universitarios; una de ellas es el departamento de Sistema de Información y Estadística (SIE), la cual tiene a su cargo diferentes sistemas, una de ellas y la más importante el sistema de matriculación universitaria.

El presente sistema se encontrará vinculada al sistema anteriormente mencionado, facilitando el uso de los registros universitarios, y por consiguiente el sistema estará alojado en los ambientes del Data Center dependiente del departamento (SIE), la

cual cuenta con equipos suficientes para el buen funcionamiento del sistema a desarrollar.

### **1.5.2. Justificación Económica**

El presente proyecto se justifica desde esta perspectiva, debido a la sistematización integrada, varias bibliotecas dejarán de lado el registro físico en papel de los diferentes procesos que realizan como ser préstamos y otros.

### **1.5.3. Justificación Social**

Si bien la misión principal de las diferentes bibliotecas en conjunto, es brindar espacios de lectura e información bibliográfica de manera práctica y rápida, con la implementación del sistema se pretende integrar la información de manera que se pueda exponer de forma directa las colecciones bibliográficas que poseen los diferentes espacios bibliotecarios a la población universitaria, mejorando a su vez los procesos de préstamos y consultas que se realizan.

## **1.6. METODOLOGÍA**

Desde hace unos años, la World Wide Web se ha convertido en una plataforma para la ejecución de toda clase de aplicaciones que cumplen un sinfín de funciones. La web ha evolucionado incorporando elementos de seguridad, optimización, concurrencia y demás requerimientos que son necesarios para crear soluciones sólidas.

UWE es una metodología que permite especificar de mejor manera una aplicación Web en su proceso de creación, mantiene una notación estándar basada en el uso de UML<sup>1</sup> para sus modelos y sus métodos, lo que facilita la transición (Nieves Guerrero, Ucan Pech, & Menendez Dominguez, 2014, pág. 137).

En su implementación se deben contemplar las siguientes etapas y modelos:

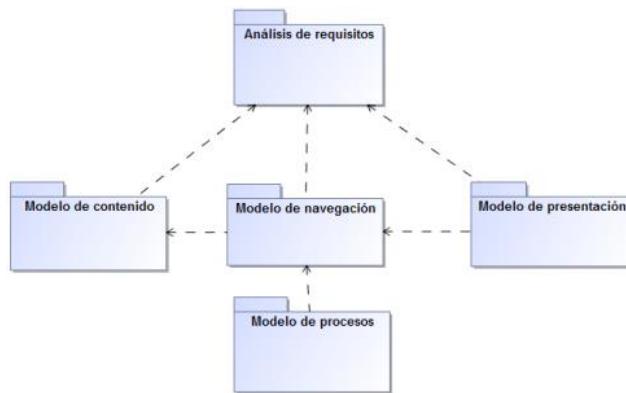
- Análisis de requerimientos, plasma los requisitos funcionales de aplicaciones web mediante un modelo de casos de uso.

---

<sup>1</sup> Unified Modeling Language

- Modelo de contenido, define mediante un diagrama de clases, los conceptos a detalle involucrados en la aplicación.
- Modelo de navegación, representa la navegación de los objetos dentro de la aplicación y un conjunto de estructuras como son índices, menús y consultas.
- Modelo de presentación, representa las interfaces de usuario por medio de vistas abstractas.
- Modelo de procesos, representa aspectos que tiene las actividades que se conectan con cada clase del proceso.

Como se hace notar, UWE provee diferentes modelos que permite describir una aplicación web desde varios puntos de vista abstractos.



*Figura 2. Modelos de UWE*

*Fuente:* (Nieves Guerrero, Ucan Pech, & Menendez Dominguez, 2014)

## 1.7. HERRAMIENTAS

El avance científico y tecnológico impusieron varias maneras de disminuir los riesgos y eliminar los problemas de desarrollo a través de los años, tratando de que se puedan producir sistemas más rápidamente y más complejos que puedan mantenerse.

### 1.7.1. Servidor Apache

El servidor web Apache, es un servidor Web gratuito desarrollado por el Apache Server Project (Proyecto Servidor Apache) cuyo objetivo es la creación de un servidor web fiable, eficiente y fácilmente extensible con código fuente abierto gratuito (Marquez Diaz, Sampedro, & Vargas, 2002).

### **1.7.2. Lenguaje de Programación PHP**

PHP es un lenguaje de programación de propósito general que se ejecuta del lado del servidor, permite la creación de páginas web dinámicas que pueden estar dentro de páginas en HTML. Es uno de los lenguajes de programación web más populares por su rapidez y la facilidad de desarrollo (Perez, 2020).

### **1.7.3. Lenguaje de Programación JavaScript**

JavaScript es uno de los lenguajes de programación más populares para el desarrollo web, ejecutado del lado del cliente (esta expresión significa que los script o programas son ejecutados en el navegador del usuario), y funciona como una extensión del código HTML (Pelhon, 2020).

### **1.7.4. Sistema Gestor de Base de Datos María DB**

María DB, es un servidor de base de datos relacional, es un reemplazo mejorado y directo para el servidor de base de datos MySQL y está disponible bajo la licencia GPL v2. Posee una alta compatibilidad con MySQL ya que posee las mismas órdenes, interfaces, API y bibliotecas, siendo su objetivo principal, poder cambiar de un servidor por otro directamente (Tonino, 2020).

### **1.7.5. Framework Codeigniter**

Codeigniter, es un framework de aplicaciones web de código abierto para ayudar a desarrollar programas en PHP, tiene como objetivo principal ayudar a los desarrolladores de proyectos, a desarrollar más rápido un proyecto que escribir código desde cero. Esto se logra ofreciendo un amplio conjunto de bibliotecas para tareas comúnmente necesarias, así como una interfaz sencilla y la estructura lógica de acceso a estas bibliotecas (Sierra, Acosta, Ariza, & Salas, 2020, pág. 2).

### **1.7.6. Sistema de Control de Versiones**

Un sistema de control de versiones es una herramienta que registra los cambios realizados sobre un archivo o conjunto de archivos a lo largo del tiempo, de modo que puedas recuperar versiones específicas más adelante.

## **1.8. LÍMITES Y ALCANCES**

### **1.8.1. Límites**

Dado que el principal requerimiento del proyecto es la integración de información bibliográfica y administración de las mismas, el proyecto se limitará solo a estos procesos mencionados.

### **1.8.2. Alcances**

Con la implementación del presente proyecto, se pretende alcanzar los siguientes módulos:

- Módulo de búsqueda global de los diferentes documentos bibliográficos pertenecientes a las diferentes bibliotecas de la Universidad Pública de El Alto.
- Módulo de reportes de movimientos, la cual contempla las diversas operaciones realizadas por el usuario bibliotecario, entre las cuales se pueden mencionar: registros de préstamos, registros de sanciones, registros de elementos bibliográficos independientemente de cada biblioteca.
- Módulo de certificación para la generación de certificado de no adeudo de documentos bibliográficos.
- Módulo de préstamos de libros en línea dirigida hacia el estudiante universitario.

### **1.8.3. Aportes**

Con el desarrollo del Sistema Web Integrado de Administración y Control de Bibliotecas, se mejorará:

- La administración de las diferentes bibliotecas de área y carrera que carecen de un sistema para su funcionamiento.
- La integración de la información recolectada tendrá un mayor número de población universitaria para ser consultada.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. INGENIERÍA DE SOFTWARE

La introducción de las tecnologías de la informática y las comunicaciones en las diferentes áreas de la vida cotidiana y empresarial, la mayoría de los países del mundo, en los últimos años, ha aumentado considerablemente la producción de productos informáticos. Esto ha implicado que la industria del software crezca considerablemente y al mismo tiempo mejoren indicadores en la producción.

El software en su desarrollo pasa por varias etapas que se pueden agrupar en estos cuatro grandes grupos: concepción, desarrollo, pruebas y explotación. Desde la concepción del software el equipo de desarrollo tiene que empezar a documentar cada decisión que se toma en aras de poder satisfacer el futuro desarrollo, pruebas y evolución del sistema.

La ingeniería de software es una tecnología con varias capas, cualquier enfoque de la ingeniería incluso la de software debe basarse en un compromiso organizacional con la calidad. El fundamento en el que se apoya la ingeniería de software es el compromiso con la calidad. (Pressman, 2010, pág. 12)



Figura 3. Capas de la ingeniería de software

Fuente: (Pressman, 2010, pág. 12)

El proceso de ingeniería de software es el aglutinante que une las capas de la tecnología y permite el desarrollo racional y oportuno del software de cómputo. El proceso define una estructura que debe establecerse para la obtención eficaz de tecnología de ingeniería de software. El proceso forma la base para el control de la administración de proyecto de software.

Los métodos de la ingeniería de software proporcionan la experiencia técnica para elaborar software. Incluye un conjunto amplio de tareas, como comunicación,

análisis de los requerimientos, modelación del diseño, construcción del programa, pruebas y apoyo.

Las herramientas de la ingeniería de software proporcionan un apoyo automatizado para el proceso y los métodos. Cuando se integran las herramientas de modo que la información creada por una pueda ser utilizada por otra, queda establecido un sistema llamado ingeniería de software asistido por computadora que apoya el desarrollo de software.

## **2.2. INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS**

La ingeniería de requerimientos sirve como una base sólida en el proceso de desarrollo de software, ya que marca el punto de partida para actividades como la planeación, básicamente en lo que se refiere a las estimaciones de tiempos y costos, así como la definición de recursos necesarios y la elaboración de cronogramas que será uno de los principales mecanismos de control con los que se contará durante la etapa de desarrollo (Arias Chaves, 2007, pág. 2).

El tratamiento de requisitos es el proceso mediante el cual se especifican y validan los servicios que debe proporcionar el sistema, así como las restricciones sobre las que se deben operar. Consiste en un proceso iterativo y cooperativo de análisis del problema, documentando los resultados en una variedad de formatos y probando la exactitud del conocimiento adquirido. La importancia de esta fase es esencial puesto que los errores más comunes y más costosos de reparar, así como los que más tiempo consumen se deben a una inadecuada ingeniería de requisitos (Escalona & Koch, 2002, pág. 4).

La ingeniería de requerimientos apunta a mejorar la forma en que se comprende y defina los sistemas de software complejos.

### **2.2.1. Proceso y Análisis de Requerimientos**

Es el conjunto de técnicas y procedimientos que nos permiten conocer los elementos necesarios para definir un proyecto de software. Es una tarea de ingeniería del software que permite especificar las características operacionales del software, indicar la interfaz del software con otros elementos del sistema y

establecer las restricciones que debe cumplir el software. (Gómez Fuentes, 2011, pág. 4)

La especificación de requerimientos suministra al técnico y al cliente, los medios para valorar el cumplimiento de resultados, procedimientos y datos, una vez que se haya construido.

La tarea del análisis de requerimientos es un proceso de descubrimiento y refinamiento, el cliente y el desarrollador tienen un papel activo en la ingeniería de requerimientos de software. El cliente intenta plantear un sistema que en muchas ocasiones es confuso para él, sin embargo, es necesario que describa los datos, que especifique las funciones y el comportamiento del sistema que desea. El objetivo es que el desarrollador actué como un negociador, un interrogador, un consultor, o sea, como una persona que consulta y propone para resolver las necesidades del cliente.

En los procesos del análisis de requerimientos de software, se pueden identificar cinco tareas o etapas fundamentales:

- **Reconocimiento del Problema**, se deben estudiar inicialmente las especificaciones del sistema y el plan de proyecto del software. Realmente se necesita llegar a comprender el software dentro del contexto del sistema.
- **Evaluación y Síntesis**, en esta etapa el análisis debe centrarse en el flujo y estructura de la información, definir las funciones del software, determinar los factores que afectan el desarrollo de nuestro sistema, establecer las características de la interfaz del sistema y descubrir las restricciones del diseño.
- **Modelación**, durante la evaluación y síntesis de la solución, se crean modelos del sistema que servirán de análisis para comprender mejor el proceso funcional, operativo y de contenido de la información. El modelo servirá de pilar para el diseño del software y como base para la creación de una especificación del software.
- **Especificación**, las tareas asociadas con la especificación intenta proporcionar una representación del software. Esto permitirá más adelante

llegar a determinar si se ha llegado a comprender el software, en los casos que se lleguen a modelar se pueden dejar plasmados manuales.

- **Revisión**, una vez que se ha descrito la información básica, se especifican los criterios de validación que han de servir para demostrar que se ha llegado a un buen entendimiento de la forma de implementar con éxito el software.

### 2.2.2. Importancia de la Ingeniería de Requerimientos

Según la autora Lizka Johany en su documento de la ingeniería de requerimientos, los principales beneficios que se obtiene de la Ingeniería de Requerimientos son:

- Permite gestionar las necesidades del proyecto en forma estructurada, cada actividad de la Ingeniería de Requerimiento, consiste en una serie de pasos organizados y bien definidos.
- Mejora la capacidad de predecir cronogramas de proyectos, así como sus resultados, la Ingeniería de Requerimientos proporciona un punto de partida para controles, subsecuencias y actividades de mantenimiento, tales como estimación de costos, tiempo y recursos necesarios.
- Disminuye los costos y retrasos del proyecto, es sabido que reparar errores por un mal desarrollo no descubierto a tiempo, es sumamente caro; especialmente aquellas decisiones tomadas durante la Ingeniería de Requerimientos, ya que es una de las etapas de mayor importancia en el ciclo de desarrollo de software y de las primeras en llevarse a cabo.
- Mejora la calidad del software, la calidad en el software tiene que ver con cumplir un conjunto de requerimientos (funcionales, facilidad de uso, confiabilidad, desempeño y otros).
- Mejora la comunicación entre equipos, la especificación de requerimientos representa una forma de consenso entre clientes y desarrolladores. Si este consenso no ocurre, el proyecto no será exitoso.
- Evita rechazos de usuarios finales, la Ingeniería de Requerimientos obliga a considerar sus requerimientos cuidadosamente y revisarlos dentro del marco del problema, por lo que se le involucra durante todo el desarrollo del proyecto.

### **2.2.3. Requerimientos Funcionales**

Los requerimientos funcionales son los que definen las funciones que el sistema será capaz de realizar, describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas. Es importante que se describa el ¿Qué? y no el ¿Cómo? Se deben hacer esas transformaciones. Estos requerimientos al tiempo que avanza el proyecto de software se convierten en los algoritmos, la lógica y gran parte del código del sistema (Arias Chaves, 2007, pág. 3).

### **2.2.4. Requerimientos No Funcionales**

Los requerimientos no funcionales tienen que ver con características que de una u otra forma pueden limitar el sistema, como, por ejemplo, el rendimiento (en tiempo y espacio), interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema, disponibilidad de equipo), mantenimiento, seguridad, portabilidad, estándares y otros. (Arias Chaves, 2007, pág. 3).

#### **2.2.4.1. Tipos de Requerimientos no Funcionales**

- Requerimiento del Producto, especifican el comportamiento del producto. Ejemplo: rapidez de la ejecución, capacidad de memoria, fiabilidad y otros.
- Requerimientos Organizacionales, derivan de políticas y procedimientos existentes en la organización del cliente y del desarrollador. Ejemplo: Estándares de procesos, métodos de diseño, lenguajes de programación, métodos de entrega y otros.
- Requerimientos Externos, se derivan de factores externos al sistema y de sus procesos de desarrollo. Ejemplo: Requisitos de interoperabilidad, legislativos, éticos y otros.

## **2.3. INGENIERÍA WEB**

La ingeniería Web ha sido definida como una disciplina emergente que promueve el empleo de enfoques sistemáticos, disciplinados y cuantificables, para lograr el desarrollo eficiente de sistemas y aplicaciones Web con atributos de alta calidad (P. Rotta, S. Pallota, E. Klikailo, & A. Belloni, 2016, pág. 254).

La mejora constante de metodologías, técnicas y herramientas constituyen el soporte esencial del desarrollo de aplicaciones Web a lo largo de todo su ciclo de vida. Un paso importante en la evolución de la ingeniería Web lo constituye el surgimiento de metodologías que se fundan en la aplicación de un enfoque ingenieril de desarrollo dirigido por modelos.

### **2.3.1. Metodología UWE**

UML-Based Web Engineering (UWE) es una propuesta metodológica basada en el proceso unificado, para el desarrollo de aplicaciones y sistemas Web enfocados al diseño sistemático, personalización y generación semiautomática de escenarios que guíen el proceso de desarrollo de una aplicación o sistema Web (Escalona & Koch, 2002, pág. 14).

Basada en las técnicas y extensiones de UML adaptadas a la Web, es una herramienta que nos permitirá modelar diversas aplicaciones Web, prestando especial atención en la sistematización y personalización (sistemas adaptativos), brindando un enfoque Orientado a Objetos, iterativo e incremental (Galiano, 2012).

UWE hace además una clasificación y tratamiento de cada requisito, hace necesario la definición de un perfil UML (extensión) basado en estereotipos logrando así la asociación de una semántica distinta a los diagramas de UML puro, con el propósito de acoplar UML a un dominio específico que en este caso son las aplicaciones Web.

Los principales aspectos en los que se fundamenta UWE son los siguientes:

- Uso de una notación estándar para los modelos UML.
- Definición de métodos, pasos para la construcción de los diferentes modelos.
- Especificaciones de restricciones, se recomienda el uso de restricciones escritas OCL<sup>2</sup> para aumentar la exactitud de los modelos.

### **2.3.2. Fases de Desarrollo**

UWE cubre todo el ciclo de vida de este tipo de aplicaciones centrando además su atención en aplicaciones personalizadas o adaptativas.

---

<sup>2</sup> Lenguaje de restricciones de objetos

- Captura, análisis y especificación de requerimientos, en esta fase se adquieren, reúnen y especifican las características funcionales y no funcionales que deberán cumplir una determinada aplicación Web. Centra el trabajo en el estudio de los casos de uso, la generación de los glosarios y el prototipo de la interfaz de usuario.
- Diseño del Sistema, se basa en la especificación de requisitos producido por el análisis de los requerimientos, el diseño define como estos requisitos se cumplirán, la estructura que debe darse a la aplicación Web.
- Codificación del Software, etapa en la que se realizan las tareas que comúnmente se conocen como programación; que consiste esencialmente en llevar a código fuente, en el lenguaje de programación elegido, todo lo diseñado en la fase anterior.
- Pruebas, se utilizan para asegurar el correcto funcionamiento de las diversas secciones de código generado en la fase anterior.
- Instalación o Fase de Implementación, proceso por el cual los programas desarrollados son transferidos apropiadamente al computador destino, previamente configurado. Todo ello con el propósito de ser ya utilizado por el usuario final.
- Mantenimiento, es el proceso del control, mejora y optimización del software ya desarrollado e instalado, que también incluye depuración de errores y defectos que puedan haberse filtrado de la fase de pruebas de control. (Sistemas, 2020)

### **2.3.3. Modelos**

- Modelo Lógico Conceptual, UWE apunta a construir un modelo conceptual de una aplicación Web. La construcción de este modelo lógico-conceptual se debe llevar a cabo de acuerdo con los casos de uso que se definen en la especificación de requerimientos, incluyendo los objetos implicados en las actividades típicas que los usuarios realizarán en la aplicación Web.
- Modelo de Navegación, Consta de la construcción de dos modelos de navegación, el modelo del espacio de navegación que especifica que objetos

serán visitados por el navegador a través de la aplicación. El modelo de estructura de navegación, define como se relacionarán.

- Modelo de Presentación, es la representación esquemática de los objetos visibles al usuario.
- Interacción Temporal, presenta los objetos que participan en la interacción y la secuencia de los mensajes enviados entre ellos.
- Escenarios Web, permite detallar la parte dinámica del modelo de navegación, especificando los eventos que disparan las situaciones, definen condiciones y explícitamente incluyen las acciones que son realizadas.
- Diagramas, los diagramas usados por UWE, son diagramas UML puro. Entre los más importantes tenemos: diagramas de estados, secuencia, colaboración y diagramas de actividad.

Las principales ventajas de hacer uso de UWE es la aceptación de los mecanismos de extensiones UML en el desarrollo de sistemas de software, flexibilidad para la definición de un lenguaje de modelado de dominio web específico y que permite un modelamiento de aplicaciones web basado en las demandas de cada usuario en particular, separando los requerimientos.

La conjugación de todos los modelos permite una visión íntegra de los requerimientos de la aplicación Web, facilitando su descripción y en consecuencia su comprensión. UWE propone como técnicas apropiadas para la captura de requisitos de sistemas web, las entrevistas, los cuestionarios y los checklist y los casos de uso, los escenarios y el glosario para la definición de requisitos (Escalona & Koch, 2002).

#### **2.4. LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO (UML)**

UML, es una herramienta que permite modelar software orientado a objetos a través de un amplio vocabulario gráfico enfocado a la presentación conceptual y física de los sistemas de software. Actualmente es un estándar adoptado por la OMG<sup>3</sup> (Lizcano Bueno, 2002).

---

<sup>3</sup> Object Management Group

Los diagramas UML describen los límites, la estructura y el comportamiento del sistema y los objetos que contiene, guardando una relación con el análisis y el diseño orientado a objetos.

#### **2.4.1. Conceptos de Modelado Especificados por UML**

El desarrollo de sistemas se centra en tres modelos generales diferentes:

- Modelos Funcionales, se trata de diagramas de casos de uso que describen la funcionalidad del sistema desde el punto de vista del usuario.
- Modelos de objetos, se trata de diagramas de clases que describen la estructura del sistema en términos de objetos, atributos, asociaciones y operaciones.
- Modelos Dinámicos, los diagramas de interacción, los diagramas de máquina de estados y los diagramas de actividades se usan para describir el comportamiento interno del sistema.

Estos modelos de sistemas se visualizan a través de dos tipos diferentes de diagramas: estructurales y de comportamiento.

#### **2.4.2. Concepto Orientado a Objetos en UML**

Los objetos en UML, son entidades del mundo real que existen a nuestro alrededor. En el desarrollo de software, los objetos se pueden usar para modelar, el sistema que se está creando en términos que sean pertinentes para el dominio. Los objetos también permiten la descomposición de sistemas complejos en componentes comprensibles que permiten que se construya una pieza a la vez.

Conceptos fundamentales:

- Objetos, representa una entidad y el componente básico.
- Clase, representa el plano de un objeto.
- Abstracción, comportamiento de una entidad del mundo real.
- Encapsulamiento, mecanismo para enlazar los datos y ocultarlos del mundo exterior.
- Herencia, mecanismo para crear nuevas clases a partir de una existencia.
- Polimorfismo, define el mecanismo para salidas en diferentes formas.

### **2.4.3. Tipos de Diagramas UML**

UML usa elementos y los asocia de diferentes formas para formar diagramas de un sistema y diagramas de comportamiento que captan los aspectos dinámicos de un sistema.

#### **2.4.3.1. Diagramas UML Estructurales**

- Diagrama de clases, es la base principal para toda solución orientada a objetos. Las clases dentro de un sistema, atributo, operaciones y la relación entre cada clase. Las clases se agrupan para crear diagramas de clases al crear diagramas de sistemas grandes.
- Diagrama de componentes, muestra la relación estructural de los elementos del sistema de software, muy frecuentemente empleados al trabajar con sistemas complejos con componentes múltiples. Los componentes se comunican por medio de interfaces.
- Diagramas de estructuras compuestas, los diagramas de estructura compuesta se usan para mostrar la estructura interna de una clase.
- Diagrama de implementación, ilustra el hardware del sistema y su software. Útil cuando se implementa una solución de software en múltiples máquinas con configuraciones únicas.
- Diagrama de objetos, muestra la relación entre objetos por medio de ejemplos del mundo real e ilustra cómo se verá un sistema en un momento dado. Dado que los datos están disponibles dentro de los objetos, estos pueden usarse para clasificar relaciones entre objetos.
- Diagrama de paquetes, los paquetes representan los diferentes niveles de un sistema para revelar la arquitectura. Se pueden marcar las dependencias de paquetes para mostrar el mecanismo de comunicaciones entre niveles.

#### **2.4.3.2. Diagramas UML de Comportamiento**

- Diagrama de actividades, son flujos de trabajo de negocios u operativos representados gráficamente para mostrar la actividad de alguna parte o componente del sistema. Los diagramas de actividades se usan como una alternativa a los diagramas de máquina de estados.

- Diagrama de comunicación, similar a los diagramas de secuencia, pero el enfoque está; en los mensajes que se pasan entre objetos la misma información se puede representar usando un diagrama de secuencia y objetos diferentes.
- Diagrama de panorama de interacciones, hay siete tipos de diagramas de interacciones. Este diagrama muestra la secuencia en la cual actúan.
- Diagrama de secuencia, muestra como los objetos interactúan entre sí y el orden de la ocurrencia. Representan interacciones para un escenario concreto.
- Diagrama de máquina de estados, similar a los diagramas de actividades, describe el comportamiento de objetos que se comportan de diversas formas en su estado actual.
- Diagrama de temporización, al igual que en los diagramas de secuencia, se representa el comportamiento de los objetos en un período de tiempo dado. Si hay un solo objeto, el diagrama es simple. Si hay más de un objeto, las interacciones de los objetos se muestran durante ese período de tiempo particular.
- Diagrama de casos de uso, representa una funcionalidad particular de un sistema. Se crea para ilustrar como se relacionan las funcionalidades con sus controladores (actores) internos y externos.

## 2.5. MÉTRICAS DE CALIDAD DE SOFTWARE

Hablar de calidad del software implica la necesidad de contar con parámetros que permitan establecer los niveles mínimos que un producto de este tipo debe alcanzar para que se considere de calidad.

El término calidad de software se refiere al grado de desempeño de las principales características con las que debe cumplir un sistema computacional durante su ciclo de vida, dichas características de cierta manera garantizan que el cliente cuente con un sistema confiable, lo cual aumenta su satisfacción frente a la funcionalidad y eficiencia del sistema construido (Callejas Cuervo, Alarcon Aldana, & Alvarez Carreño, 2017).

La calidad en el desarrollo de software, es asegurar el mínimo de sorpresas posibles durante todas las etapas del proceso, por eso es recomendable la utilización de estándares o modelos de calidad. Un producto de alta calidad es uno que lleva un conjunto de factores, mismo que pueden ser descritos en la especificación de requerimientos; pueden ser culturales, o sea que se espera que normalmente estén asociados con el producto mediante familiaridad de uso; o pueden ser factores de calidad que el desarrollador considere importante, aunque no estén en los requerimientos del cliente o en las expectativas de los usuarios.

Otra actividad importante de la gestión de calidad, misma que hace referencia a la verificación y validación del software, es decir que consiste en comprobar si el producto obtenido cumple con los requisitos establecidos, es decir si funciona según lo solicitado por el usuario y cumple con sus expectativas.

Entonces podríamos indicar que el control de calidad tiene como objetivo la detección de errores en las fases tempranas del desarrollo, para evitar propagación de los mismos y reducir costos en correcciones.

Existen varias definiciones asociadas al concepto de calidad de software, Pressman define la calidad de software como la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente (Constanzo, 2014, pág. 5).

### 2.5.1. Modelo de Calidad

Son aquellos documentos que integran la mayor parte de las mejores prácticas, proponen temas de administración en los que cada organización debe hacer énfasis, integran diferentes prácticas dirigidas a los procesos clave y permiten medir los avances en calidad.



Figura 4. Estructura de un modelo de calidad

Fuente: (Constanzo, 2014, pág. 6)

### **2.5.2. Estándar de Calidad**

Los estándares de calidad son aquellos que permiten definir un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la ingeniería de software. Los estándares suministran los medios para que todos los procesos se realicen de la misma forma y son una guía para lograr la productividad y la calidad.

### **2.5.3. Factor de Calidad**

Denominados también como atributos, son características que componen la calidad, representan la calidad desde el punto de vista del usuario. Los criterios de calidad o atributos internos, son aquellos en los que se descomponen los diferentes factores, representan la calidad desde el punto de vista del producto, son aspectos de calidad asociados a cada factor. Las métricas se definen para cada criterio de calidad, son medidas cuantitativas que indican el grado en el que está presente un atributo en el producto.

### **2.5.4. ISO-9126**

La ISO, bajo la norma ISO-9126, ha establecido un estándar internacional para la evaluación de la calidad de productos de software el cual fue creado en 1991 y publicado en 1992 con el nombre de “Information Technology – Software Product Evaluation: Quality Characteristics and Guidelines for Their Use”, en el cual se establecen las características de calidad para productos de software.

El estándar ISO-9126 establece que cualquier componente de la calidad de software puede ser descrito en términos de una o más de seis características básicas las cuales son: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenimiento y portabilidad; cada una de las cuales se detalla a través de un conjunto de sub características que permiten profundizar en la evaluación de la calidad de productos de software.

#### **2.5.4.1. Funcionalidad**

En este grupo se conjunta una serie de atributos que permite calificar si un producto de software maneja en forma adecuada el conjunto de funciones que satisfagan las necesidades para las cuales fue diseñada.

- Adecuación, se enfoca a evaluar si el software cuenta con un conjunto de funciones apropiadas para efectuar las tareas que fueron especificadas en su definición.
- Exactitud, este atributo permite evaluar si el software presenta resultados o efectos acordes a las necesidades para las cuales fue creado.
- Interoperabilidad, permite evaluar la habilidad del software de interactuar con otros sistemas previamente especificados.
- Conformidad, evalúa si el software se adhiere a estándares, convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones similares.
- Seguridad, se refiere a la habilidad de prevenir el acceso no autorizado, ya sea accidental o premeditado, a los programas y datos.

#### **2.5.4.2. Confidabilidad**

Conjunto de atributos que se refieren a la capacidad del software de mantener su nivel de ejecución bajo condiciones normales en un periodo de tiempo establecido. Las sub características que el estándar sugiere son:

- Nivel de Madurez, permite medir la frecuencia de falla por errores en el software.
- Tolerancia a fallas, se refiere a la habilidad de mantener un nivel específico de funcionamiento en caso de fallas del software o de cometer infracciones de su interfaz específica.
- Recuperación, se refiere a la capacidad de restablecer el nivel de operación y recobrar los datos que hayan sido afectados directamente por una falla, así como el tiempo y el esfuerzo necesario para lograrlo.

#### **2.5.4.3. Usabilidad**

Conjunto de atributos que permiten evaluar el esfuerzo necesario que debería invertir el usuario para utilizar el sistema.

- Comprensibilidad, se refiere al esfuerzo requerido por los usuarios para reconocer la estructura lógica del sistema y los conceptos relativos a la aplicación del software.

- Facilidad de Aprender, establece atributos del software relativos al esfuerzo que los usuarios deben hacer para aprender a usar la aplicación.
- Operatividad, agrupa los conceptos que evalúan la operación y el control del sistema.

#### **2.5.4.4. Eficiencia**

Esta característica permite evaluar la relación entre el nivel de funcionamiento del software y la cantidad de recursos usados. Los aspectos a evaluar son:

- Comportamiento con respecto al tiempo, atributos del software relativos a los tiempos de respuesta y de procedimiento de los datos.
- Comportamiento con respecto a recursos, atributo del software relativo a la cantidad de recursos usados y la duración de su uso en la realización de sus funciones.

#### **2.5.4.1. Mantenibilidad**

Se refiere a los atributos que permiten medir el esfuerzo necesario para realizar modificaciones al software, ya sea por la corrección de errores o por el incremento de alguna nueva funcionalidad. En este caso se tienen los siguientes factores:

- Capacidad de análisis, relativo al esfuerzo necesario para diagnosticar las deficiencias o causas de fallas, o para identificar las partes que deberán ser modificadas.
- Capacidad de modificación, mide el esfuerzo necesario para modificar aspectos del software, remover fallas o adaptar el software para que funcione en un ambiente diferente.
- Estabilidad, permite evaluar los riesgos de efectos inesperados debido a las modificaciones realizadas al software.
- Facilidad de prueba, se refiere al esfuerzo necesario para validar el software una vez que fue modificado.

#### **2.5.4.2. Portabilidad**

Se refiere a la habilidad del software para ser transferido de un ambiente a otro, considerando los siguientes aspectos:

- Adaptabilidad, evalúa la oportunidad para adaptar el software a diferentes ambientes sin necesidad de aplicarle modificaciones.
- Facilidad de instalación, es el esfuerzo necesario para instalar el software en un ambiente determinado.
- Conformidad, permite evaluar si el software se adhiere a estándares o convenciones relativas a portabilidad.
- Capacidad de reemplazo, se refiere a la oportunidad y el esfuerzo usado en sustituir el software por otro producto con funciones similares.

*Tabla 1 – Criterios Asociados a Factores de Calidad*

Factores	Criterios
<b>Funcionalidad</b>	Adaptabilidad Exactitud Interoperabilidad Seguridad
<b>Usabilidad</b>	Comprensibilidad Aprendizaje Operatividad Atractivo
<b>Mantenibilidad</b>	Análisis Cambio Estabilidad Prueba
<b>Fiabilidad</b>	Madurez Tolerancia a fallos Recuperabilidad

<b>Eficiencia</b>	Comportamiento del tiempo Uso de los recursos
<b>Portabilidad</b>	Adaptabilidad Instalación Coexistencia Reemplazo

Fuente: (Constanzo, 2014, pág. 9)

## 2.6. MODELO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS COCOMO II

Los modelos de estimación son utilizados para, entre otras cosas, por razones presupuestarias, ayudar en la gestión de riesgos, planificar y controlar el proyecto, enriquecer el análisis de inversión de los proyectos de software.

Los modelos algorítmicos de estimación de costo en proyectos de software tienen alcances específicos a contextos limitados. No hay uniformidad en la aplicación efectiva de un determinado modelo sobre otro. La comparación de los resultados obtenidos en varios modelos parece ser la forma adecuada de obtener estimaciones realistas (Gonzales & Lizano Madriz, 2018, pág. 119).

COCOMO, es un modelo de formulación matemática con un componente de base empírica, principalmente utilizado para estimación de costos en los proyectos de software (González, 2014).

El modelo está orientado a la magnitud del producto final, basado en estimaciones matemáticas, mide el tamaño del proyecto y utiliza las líneas de código como unidad de medida, para estimar el esfuerzo (hombre/mes) y el tiempo requerido para desarrollar un proyecto.

Al modelo inicial de COCOMO, le siguió una actualización para el lenguaje ADA<sup>4</sup> en 1987, desde ese entonces el desarrollo de nuevos ciclos de vida, ocasionados por

---

<sup>4</sup> Lenguaje de programación orientada a objetos y fuertemente tipado.

la evolución del desarrollo de software, ha incrementado la dificultad de estas estimaciones. COCOMO II, está adaptada a los ciclos de vida de los modelos de desarrollo de software actuales, dado que es posible de aplicar a aquellas nuevas prácticas no tradicionales de software como desarrollo rápido de aplicaciones, aplicaciones no secuenciales, reusabilidad del software, reingeniería, programas orientada a objetos entre otros (Bedini González, Guerra Genshowsky, & Guerra Moreau; 2005, pág. 68).

COCOMO II, está compuesto por tres modelos denominados Composición de Aplicación, Diseño Temprano, y Post Arquitectura. Estos surgen en respuesta a la diversidad del mercado actual y futuro de desarrollo de software.

*Tabla 2 - Distribución del Mercado de Software Actual y Futuro*

<b>Aplicaciones desarrolladas por usuarios finales</b>		
Generadores de aplicaciones	Aplicaciones con componentes	Sistemas Integrados
<b>Infraestructura</b>		

*Fuente: (Gomez, Lopez, Migani, & Otazu, 2020)*

- Aplicaciones desarrolladas por Usuarios Finales, En este sector se encuentran las aplicaciones de procesamiento de información generadas directamente por usuarios finales, mediante la utilización de generadores de aplicaciones tales como plantillas de cálculo, sistemas de consultas y otros. Estas aplicaciones surgen debido al uso masivo de estas herramientas, conjuntamente con la presión actual para obtener soluciones rápidas y flexibles.
- Generadores de Aplicaciones, En este sector operan firmas como Lotus, Microsoft, Novell, Borland con el objetivo de crear módulos pre empaquetados que serán usados por usuarios finales y programadores.
- Aplicaciones con Componentes, Sector en el que se encuentran aquellas aplicaciones que son específicas para ser resueltas por soluciones pre

empaquetadas, pero son lo suficientemente simples para ser construidas a partir de componentes interoperables. Los Componentes típicos son constructores de interfaces gráficas, administradores de bases de datos, buscadores inteligentes de datos y otros. Estas aplicaciones son generadas por un equipo reducido de personas, en pocas semanas o meses.

- Sistemas Integrados, son sistemas de gran escala, con un alto grado de integración entre sus componentes, sin antecedentes en el mercado que se puedan tomar como base. Porciones de estos sistemas pueden ser desarrollados a través de la composición de aplicaciones. Entre las empresas que desarrollan software representativo de este sector, se encuentran grandes firmas que desarrollan software de telecomunicaciones, sistemas de información corporativos, sistemas de control de fabricación y otros.
- Infraestructura, Área que comprende el desarrollo de sistemas operativos, protocolos de redes, sistemas administradores de bases de datos y otros. Incrementalmente este sector direccionará sus soluciones, hacia problemas genéricos de procesamiento distribuido y procesamiento de transacciones, a soluciones middleware.

El modelo de COCOMO II, se adapta tanto a las necesidades de los diferentes sectores descritos, como al tipo y cantidad de información disponible en cada etapa del ciclo de vida de desarrollo, lo que se conoce por granularidad de la información.

Se puede afirmar que para las aplicaciones desarrolladas por usuarios finales no se justifica la utilización de un modelo de estimación de costos. Estas aplicaciones normalmente se construyen en poco tiempo, por lo tanto, requieren solamente una estimación basada en actividades.

### **2.6.1. Estimación de Esfuerzo**

El esfuerzo necesario para concretar un proyecto de desarrollo de software, cualquiera sea el modelo empleado, se expresa en meses/persona (*PM*) y representa los meses de trabajo de una persona fulltime, requerido para desarrollar el proyecto.

La estructura de COCOMO II, se basa en modelos que asumen que se progres a lo largo de un desarrollo de tipo espiral para consolidar los requisitos y la arquitectura, reduciendo el riesgo.

#### 2.6.1.1. Modelo de Composición de Aplicación

Es el modelo de estimación utilizado en los proyectos de software que se construyen a partir de componentes pre empaquetados. Se emplean Puntos de Objeto para estimar el tamaño del software, lo cual está acorde al nivel de información que generalmente se tiene en la etapa de planificación.

Para los demás sectores del mercado se aplica un modelo mixto, combinación de los tres modelos. El modelo de composición de Aplicación se emplea en desarrollos de software durante la etapa de prototipado. La fórmula propuesta en este modelo es la siguiente:

$$PM = NOP/PROD$$

Donde:

*NOP*: (Nuevos Puntos Objeto) es el tamaño del nuevo software a desarrollar expresado en Puntos Objeto y se calcula de la siguiente manera:

$$NOP = OP \times (100 - \%reuso)/100$$

*OP*: (Puntos Objeto) tamaño del software a desarrollar expresado en Puntos Objeto.

*%reuso*: Porcentaje de reúso que se espera lograr en el proyecto.

*PROD*: Es la productividad promedio determinada a partir del análisis de datos de proyectos.

Tabla 3 – Productividad para el modelo composición de aplicación.

Experiencia y capacidad de los desarrolladores					
Madurez y capacidad del ICASE	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto
PROD	4	7	13	25	50

Fuente: (Gomez, Lopez, Migani, & Otazu, 2020, pág. 28)

### 2.6.1.2. Modelo de Diseño Temprano

Se utiliza en las primeras etapas del desarrollo en las cuales se evalúan las alternativas de hardware y software de un proyecto. En esta etapa se tiene poca información, lo que concuerda con el uso de puntos de función, para estimar tamaño y el uso de un número reducido de factores de costo. El modelo de diseño temprano ajusta el esfuerzo nominal usando siete factores de costo.

$$PM_{estimado} = PM_{nominal} \times \prod_{i=1}^7 EM_i$$

$$PM_{nominal} = A \times (KSLOC)^B$$

$$B = 1.01 + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 W_j$$

Donde:

$PM_{estimado}$ : Es el esfuerzo nominal ajustando por siete factores, que reflejan otros aspectos propios del proyecto que afectan al esfuerzo necesario para la ejecución del mismo.

$KSLOC$ : Es el tamaño del software a desarrollar expresado en miles de líneas de código fuente.

$A$ : Es una constante que captura los efectos lineales sobre el esfuerzo de acuerdo a la variación del tamaño ( $A = 2.94$ ).

$B$ : Es el factor exponencial de escala, toma en cuenta las características relacionadas con las economías y des economías de escala producidas cuando un proyecto de software incrementa su tamaño.

$EM_i$ : Corresponde a los factores de costo que tienen un efecto multiplicativo sobre el esfuerzo, llamados multiplicadores de esfuerzo. Cada factor se puede clasificar en seis niveles diferentes que expresan el impacto del multiplicador sobre el esfuerzo de desarrollo. Esta escala varía desde un nivel extra bajo, hasta un nivel extra alto. Cada nivel tiene un peso asociado. El peso promedio o nominal es 1.0.

Si el factor provoca un efecto nocivo en el esfuerzo de un proyecto, el valor del multiplicador correspondiente será mayor que 1.0, caso contrario el multiplicador será inferior a 1.0.

*Tabla 4 – Multiplicadores de esfuerzo*

Multiplicador	Descripción
<b>DEL PRODUCTO</b>	
RCPX	Confiabilidad y complejidad del producto
RUSE	Reusabilidad requerida
<b>DE LA PLATAFORMA</b>	
PDIF	Dificultad de la plataforma.
<b>DEL PERSONAL</b>	
PERS	Aptitud del personal
PREX	Experiencia del personal.
<b>DEL PROYECTO</b>	
FCIL	Facilidades.
SCED	Cronograma de desarrollo requerido

*Fuente: (Gomez, Lopez, Migani, & Otazu, 2020)*

#### **2.6.1.3. Modelo de Post Arquitectura**

Es el modelo de estimación más detallado, se aplica cuando la arquitectura del proyecto está completamente definida. Este modelo se aplica durante el desarrollo y mantenimiento de productos de software incluidos en las áreas de sistemas integrados. Este modelo utiliza:

- Puntos de Función y/o Líneas de Código Fuente para estimar tamaño, con modificadores que contemplan el reúso, con y sin traducción automática, y el desperdicio.

- Conjunto de diez y siete atributos, denominados factores de costo, que permiten considerar características del proyecto referentes al personal, plataformas de desarrollo y otros; que tienen injerencia en el costo.
- Cinco factores que determinan un exponente, que incorpora al modelo el concepto de des economía y economía de escala. Estos factores reemplazan los modos Orgánico, Semi acoplado y Empotrado del modelo COCOMO.

El esfuerzo nominal se ajusta usando diez y siete factores multiplicadores de esfuerzo. El mayor número de multiplicadores permite analizar con más exactitud el conocimiento disponible en las últimas etapas de desarrollo, ajustando el modelo de tal forma que refleje fielmente el producto de software bajo desarrollo. La fórmula para el cálculo del esfuerzo es la siguiente.

$$PM_{estimado} = PM_{nominal} \times \prod_{i=1}^7 EM_i$$

Para realizar las estimaciones, COCOMO II utiliza como medida de objeto, puntos de función o líneas de código, basándose en el diseño lógico del sistema.

*Tabla 5 – Multiplicadores de costo*

Multiplicador	Descripción
<b>RELY</b>	Fiabilidad
<b>DATA</b>	Tamaño de la base de datos
<b>CPLX</b>	Complejidad
<b>RUSE</b>	Reutilización requerida
<b>DOCU</b>	Documentación
<b>TIME</b>	Restricción tiempo de ejecución
<b>STOR</b>	Restricción de almacenamiento principal
<b>PVOL</b>	Volatilidad plataforma

<b>ACAP</b>	Capacidad del analista
<b>PCAP</b>	Capacidad del programador
<b>AEXP</b>	Experiencia de aplicaciones
<b>PEXP</b>	Experiencia plataforma
<b>LTEX</b>	Experiencia del lenguaje y herramienta
<b>PCON</b>	Continuidad del personal
<b>TOOL</b>	Uso de herramientas software

*Fuente:* (Elaboración propia)

Una de las características importantes a destacar de COCOMO II es su modelo de reutilización y sus características de auto calibración.

Como se ve, muchos de sus parámetros de configuración son subjetivas, por lo tanto, la exactitud de la estimación depende en gran medida de la experiencia de la persona que la realiza, además es muy importante la cantidad de proyectos anteriores, porque ayudaría a obtener datos más precisos y partir de una base sólida.

## 2.7. HERRAMIENTAS

En la actualidad el desarrollo de software no parte de cero, por el contrario, ya se cuenta con un conjunto de herramientas suministradas por diferentes frameworks, lo que permite el desarrollo más rápido de aplicaciones, factores relevantes e indispensables para apoyar procesos de mejoramiento continuo en busca de mayores niveles de competitividad.

### 2.7.1. Lenguaje de Programación PHP

PHP es un lenguaje de programación de código abierto muy popular, adecuado para desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Es popular porque un gran número de páginas y portales web están creadas en PHP (Gonzales Gutierrez, 2020).

Fue uno de los primeros lenguajes de programación de lado del servidor que se podían incorporar directamente en un documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera el texto plano en formato UTF-8 ampliamente reconocido por el estándar HTML, dando como resultado, en los exploradores, una salida al usuario perfectamente entendible.

### **2.7.2. Lenguaje de Programación JavaScript**

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas de web dinámicas (Eguiluz, 2020).

El principal uso de JavaScript, está disponible principalmente del lado del Frontend<sup>5</sup>, agregando mayor interactividad a la web, también puede usar bibliotecas y framework como: JQuery, Angular y otros. que ayudan a crear una mejor experiencia al usuario en los sitios web (Giampiere Grados Caballero, 2020).

### **2.7.3. Framework Codeigniter**

Un framework, es una estructura de software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. El objetivo de un framework es acelerar el proceso de desarrollo, reutilizar código ya existente y promover buenas prácticas de desarrollo como el uso de patrones.

Codeigniter es un framework para aplicaciones Web de código abierto para crear sitios Web dinámicos con el lenguaje de programación PHP. Su objetivo es permitirle desarrollar proyectos; mucho más rápidos de lo que podría hacerlo si estuviera escribiendo código desde cero, proporciona un amplio conjunto de bibliotecas para las tareas más comunes, así como una interfaz simple y una estructura lógica para acceder a estas bibliotecas (Valencia Ruiz, 2018).

---

<sup>5</sup> Frontend es la parte de un programa o dispositivo a la que un usuario pude acceder directamente, hace referencia a la presentación y diseño.

#### **2.7.4. Sistema Gestor de Bases de Datos**

Un sistema Gestor de Bases de Datos, es un sistema de software que permite la definición de base de datos, así como la elección de las estructuras de datos necesarios para el almacenamiento y búsqueda de los datos, ya sea de forma interactiva o a través de un lenguaje de programación (EcuRed, 2020).

Los SGBD<sup>6</sup> relacionales son herramientas efectivas que permiten a varios usuarios acceder a los datos al mismo tiempo. Brindan facilidades eficientes y un grupo de funciones con el objetivo de garantizar la confidencialidad, calidad, seguridad y la integridad de los datos que contienen, así como un acceso fácil y eficiente a los mismos.

María DB, es un sistema gestor de bases de datos relacionales rápido, sólido y flexible. Es idóneo para la creación de bases de datos con acceso desde páginas web dinámicas, así como para la creación de cualquier otra solución que implique el almacenamiento de datos, posibilitando realizar múltiples y rápidas consultas.

Es un sistema Cliente/Servidor, por lo que permite trabajar como servidor multiusuario y de subprocessamiento múltiple, es decir que cada vez que se crea una conexión con el servidor el programa establece un proceso para manejar las solicitudes del cliente controlando así el acceso simultáneo de un gran número de usuarios a los datos y asegurando el acceso a usuarios autorizados solamente (EcuRed, 2020).

### **2.8. CLASIFICACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Clasificar es un proceso que realizamos a diario, con los objetos que nos rodea en la vida cotidiana, con los acontecimientos, con las ideas o con los conocimientos que vamos aprendiendo. Clasificamos a nuestro modo para entender el mundo: aquel que trata de comprender el mundo no hace más que clasificarlo (Perec, 1986).

La evolución de los sistemas utilizados para clasificar los documentos ha tenido que conjugar las necesidades pragmáticas de organización de colecciones concretas y

---

<sup>6</sup> Sistema Gestor de Bases de Datos

la adecuación de modelos teóricos más o menos estructurados de organización del conocimiento. Su objetivo no es solo organizar la colección, sino hacerlo con la finalidad de que los documentos puedan ser recuperados, localizarlos junto a otros que tratan sobre temas afines (Caro Castro, 2020, pág. 18).

La clasificación es una actividad que pertenece a los procesos técnicos mayores, mediante el cual se asigna a cada uno de los materiales existentes en la biblioteca, una serie de códigos numéricos, alfanuméricos denominados notación, de acuerdo con el tema principal de que tratan, con la finalidad de agruparlos en la estantería bajo un mismo tema, dado por un sistema de clasificación determinado, así como para localizarlos fácilmente en la misma.

Las clasificaciones bibliográficas son lenguajes documentales controlados y pre coordinados, que tratan de establecer una división lógica y sistemática del conocimiento, que permite representar el contenido de un documento de manera sintética.

- Facilita la descripción de la temática principal de un documento y la asignación de un número o código de clasificación documental que represente dicho tema.
- Permite el agrupamiento de materiales o relaciones en clases, a fin de poder almacenar y recuperar con posterioridad la información.
- Permite la ordenación de los documentos en los estantes correspondientes, de acuerdo a un sistema de clasificación.

Las bibliotecas ordenan generalmente sus colecciones de acuerdo con la estructura de una clasificación bibliográfica. A cada ítem se le asigna una signatura topográfica<sup>7</sup> o marca de estante.

### **2.8.1. Signatura Topográfica**

La signatura topográfica es una herramienta fundamental para la organización y la recuperación efectiva del acervo bibliográfico de una biblioteca. Es la

---

<sup>7</sup> Conjunto de números y letras que nos indica donde está colocado el libro que buscamos.

representación efectiva del trabajo intelectual desarrollado por el bibliotecario para la organización racional de los documentos (Kessler, 2020, pág. 49).

La signatura topográfica se compone de dos partes:

- Signatura de Clase, representa el contenido del documento; se toma de un sistema de clasificación y ocupa el primer lugar en el orden de la signatura topográfica.
- Signatura Librística, identifica de forma sintética al autor y/o título del documento mediante una notación interna.

Entre las aplicaciones tradicionales de la signatura topográfica podemos mencionar la organización y el orden sistemático de los libros en el estante.

### **2.8.2. Clasificación Decimal Dewey (CDD)**

La clasificación decimal Dewey, es el primer sistema práctico de organización de las colecciones bibliográficas, surgió para ser usado exclusivamente en bibliotecas, como respuesta a la necesidad de reducir los costos de procesamiento de material bibliográfico en la segunda mitad del siglo XIX. Su importancia radica en ser un punto de referencia para otros sistemas de clasificación incluyendo aquellos que se apartan de sus postulados. Esto es algo que se observa en la concepción de la Clasificación Decimal Universal que surge precisamente de la Clasificación Decimal de Dewey (Moyano Grimaldo, 2014, pág. 13).

Fue concebida por Melvil Dewey en 1873, y publicada por primera vez en 1876. Dewey diseña un sistema para ordenar los libros por materia, lo cual constituye un cambio radical en la práctica, casi universal de ordenar los libros alfabéticamente por autor, o por tamaño, color o número de ingreso.

Dewey presenta un sistema jerárquico que aplica el principio decimal a la subdivisión de los conocimientos acumulados en las colecciones de las bibliotecas; es decir, cada grupo en la división sucesiva del conocimiento, desde el más amplio hasta el más específico, se divide sobre una base de diez. Considera el área de los conocimientos, como un ente unitario que divide en nueve secciones (del 1 al 9)

añadiendo una décima sección para las obras generales, formas específicas de publicación, bibliotecas y museos (0) (Lopez Bautista de Muralles, 2002, pág. 5).

Tabla 6 - División Decimal de Dewey

<b>000</b>	<b>Generalidades</b>
<b>001</b>	Filosofía y Psicología
<b>002</b>	Religión
<b>003</b>	Ciencias Sociales
<b>004</b>	Lenguas
<b>005</b>	Ciencias Naturales y Matemáticas
<b>006</b>	Tecnologías (Ciencias Aplicadas)
<b>007</b>	Artes
<b>008</b>	Literatura y Retórica
<b>009</b>	Geografía E Historia

Fuente: (Lopez Bautista de Muralles, 2002)

Melvil Dewey, identificó que al clasificar las colecciones de acuerdo con su tema se tiene la garantía que los números de clasificación asignados no tendrán que ser modificados en ningún momento. Otra gran ventaja es el orden lógico de las colecciones, permanecerán estables con el paso del tiempo, pues las obras con temas relacionados se mantendrán juntas.

### **2.8.3. Numeración Estándar Internacional de Libros (ISBN)**

El ISBN es un código normalizado internacionalmente para libros que contiene trece dígitos que corresponden a cinco elementos separados entre sí por un espacio o un guion: un prefijo que señala que el objeto identificado es un libro; un elemento que identifica un país, región geográfica o área lingüística; un tercer componente titular que corresponde al editor o sello editorial; un cuarto que caracteriza la edición y el

formato del título, y por último, un dígito de control que valida matemáticamente el resto del número (Neyra, 2018, pág. 9).

El origen del ISBN se remonta a 1965, en un contexto editorial anglosajón. En aquel año la editorial WHSmith principal minorista de libros en el Reino Unido de aquel entonces, la bibliografía británica nacional y la asociación británica de editores idearon un sistema de numeración llamado Standard Book Number (SBN). Para la creación de este código dichas organizaciones contrataron al profesor Gordon Foster del Trinity Collage Dublin, quien propuso la utilización de una cifra de 9 dígitos que permitiera identificar el editor y el título de una obra.

La ISO fue fundada el 23 de febrero de 1947, y una de sus finalidades era crear estándares internacionales que permitieran normalizar la información e identificar la generación de datos sobre diferentes producciones humanas. Desde entonces hasta la fecha se han creado aproximadamente 20 mil estándares que abarcan los mismos productos manufacturados y tecnologías, de seguridad alimenticia, agricultura y sanidad. Por lo anterior es que la incorporación del ISBN como uno más de sus estándares estuvo justificada.

Una vez que el ISBN fue reconocido por la ISO, la historia de este número estandarizado continuó con la creación de las distintas agencias nacionales de ISBN en el mundo; en 1970 a la fecha se han sumado cada vez más, a tal grado que hoy existen alrededor de 150 en todo el mundo (Cruz Quintana, 2019, pág. 175).

En la actualidad, el comercio mundial del libro se realiza en su mayoría mediante el uso del sistema ISBN por ser un método rápido y eficiente. Tener una publicación sin ISBN implica estar por fuera del ámbito comercial, ya que los pedidos y la distribución se gestionan esencialmente a través de este.

## **2.9. PRUEBAS DE SOFTWARE**

Como bien se sabe, el desarrollo de software es una actividad que está sujeta a los errores humanos, por tanto, es probable encontrarse en cualquier desarrollo con defectos, errores y fallas. Para tratar de evitar esas situaciones al máximo, existen ya definidas metodologías de desarrollo que, si bien no garantizan la eliminación

total de errores, pero si disminuyen altamente la probabilidad de falla (Franco Ochoa, 2020, pág. 5).

Al construir software habitualmente se cometen errores. En la industria, la técnica para solucionar los problemas derivados de dichos errores, serán las pruebas de software, que consistirán en una serie de pasos realizados antes y después de la construcción de este software.

Las pruebas son parte fundamental de cualquier proyecto, ya que nos ayudarán a tener mejores resultados, ofreciendo una mayor calidad de nuestro producto y en consecuencia nuestros clientes estarán más satisfechos.

El objetivo principal de las pruebas es aportar calidad al producto que se está desarrollando. Para llevar a cabo las pruebas verificamos el comportamiento del programa sobre un conjunto de casos de prueba. Estos casos de prueba se generan mediante técnicas y estrategias específicas de pruebas que nos ayudarán a conseguir la búsqueda de los errores de un programa.

### **2.9.1. Tipos de Prueba**

Hay diferentes tipos de prueba de software, las que buscan probar una funcionalidad del software, las que buscan probar una característica no funcional como puede ser la fiabilidad y las que buscan probar la estructura del software.

- Pruebas Funcionales, este tipo de prueba se basa en la funcionalidad de un sistema que se describe en la especificación de requisitos, es decir lo que hace el sistema. La funcionalidad representa la capacidad del producto de software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones específicas.
- Pruebas No Funcionales, este tipo de pruebas tienen en cuenta el comportamiento externo del software, es decir cómo funciona el sistema y se suelen utilizar técnicas de diseño de la caja negra ya que solo tiene en cuenta el comportamiento externo del software, al igual que las características

funcionales, las características no funcionales tienen que estar definidas en las especificaciones del producto.

- Pruebas Estructurales, permiten medir la totalidad de las pruebas mediante la evaluación de tipo estructura. En estas pruebas se aplican las técnicas de diseño de caja blanca.

### **2.9.2. Técnicas de Prueba**

#### **2.9.2.1. Técnica de Caja Negra**

Esta prueba permite obtener un conjunto de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales de un programa. En ellas se ignora la estructura de control, concentrándose en los requisitos funcionales del sistema.

La prueba de caja negra, no es una alternativa a las técnicas de prueba de caja blanca, sino un enfoque complementario que intenta descubrir diferentes tipos de errores a los encontrados en los métodos de la caja blanca. Esta prueba permite encontrar:

- Funciones incorrectas o ausentes.
- Errores de interfaz
- Errores en estructuras de datos o en accesos a la base de datos externos.
- Errores en rendimiento.
- Errores de inicialización y terminación.

#### **2.9.2.2. Técnica de Caja Blanca**

Las pruebas de caja blanca, también llamadas pruebas de cristal permiten examinar la estructura interna de uno o varios componentes que están siendo puestos a prueba con el fin de crear casos de prueba basados en la implementación de dichos componentes (Calad Alvarez & Ruiz Calle, 2009, pág. 64).

Estos casos de pruebas generados por los métodos de caja blanca tienen la finalidad de:

- Garantizar que todos los caminos independientes dentro de un módulo se han ejecutados por lo menos una vez.

- Ejecutar todas las decisiones lógicas bien sean falsas y/o verdaderas.
- Ejecutar todos los bucles en sus respectivos límites y dentro de sus límites operacionales.
- Ejecutar las estructuras internas de datos con el fin de asegurar su integridad.

#### **2.9.2.3. Pruebas de Estrés**

Las pruebas de estrés, son utilizadas normalmente para romper la aplicación. Se va doblando el número de usuarios que se agregan a la aplicación y se ejecutan una prueba de carga hasta que se rompe. Este tipo de prueba se realiza para determinar la solidez de la aplicación en los momentos de carga extrema.

Esto ayuda a los administradores determinar si la aplicación rendirá lo suficiente en caso de que la carga real supere a la carga esperada.

### **3. MARCO APLICATIVO**

En la etapa de desarrollo se identificarán los diversos procedimientos y comportamientos más relevantes que se desarrollan, con el fin de identificar los requerimientos que se precisan en el sistema, también se identificarán los principales actores que de una u otra manera se verán beneficiados, de esta forma se logrará preparar un adecuado desarrollo del sistema.

#### **3.1. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ACTUAL.**

##### **3.1.1. Descripción de Actores**

Para que el sistema pueda cubrir las diferentes necesidades en los procesos que se realizan en las diferentes bibliotecas, es necesario identificar a los principales participantes que interactúan con el sistema.

*Tabla 7 – Lista de Participantes en el Sistema (Actores)*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABILIDADES</b>
<b>BIBLIOTECARIO (RESPONSABLE)</b>	Dirige y administra un espacio bibliotecario.  Realiza el control y registros de los documentos bibliográficos.  Encargado de generar los respectivos códigos de catalogación (Signatura) para los nuevos registros bibliográficos.  Realiza los diferentes procesos de registros acerca de préstamos y sanciones.
<b>AUXILIAR</b>	Realiza los diferentes registros acerca de los procesos de préstamos y sanciones.

	Las actividades que realiza este actor dependen mucho de los roles que se le asignen conforme la experiencia que posee.
<b>LECTOR</b>	Realiza las diferentes peticiones de préstamo de un documento bibliográfico a una determinada biblioteca.

*Fuente:* (Elaboración propia)

Para la integración y centralización de la información de las diferentes unidades bibliotecarias con las que cuenta la Universidad Pública de El Alto se consideró la adición de un nuevo participante denominado ADMINISTRADOR, a continuación, mencionamos algunas tareas que realiza.

*Tabla 8 – Participante Externo (Administración)*

DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES
<b>ADMINISTRADOR</b>	<p>Administra los diferentes espacios bibliotecarios creados en el sistema.</p> <p>Administra los diferentes usuarios asignados a las diferentes bibliotecas.</p> <p>Realiza cambios administrativos, es decir realiza el cambio de un usuario de una biblioteca a otra.</p>

*Fuente:* (Elaboración propia)

### **3.1.2. Lista de Requerimientos**

Un requerimiento se visualiza como una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que debe proveer el sistema o como una restricción de este.

### **3.1.2.1. Requerimientos Funcionales**

Los requerimientos funcionales muestran las características mínimas que necesita el sistema para cubrir los diferentes procesos, la cual debe cubrir la mayoría de las necesidades que un usuario requiere.

*Tabla 9 – Lista de Requerimientos Funcionales*

<b>COD</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
R1	Administración de información de unidades bibliotecarias.	Debe permitir registrar, modificar y listar los datos de una unidad bibliotecaria perteneciente a una carrera o área de la Universidad Pública de El Alto.
R2	Administración de usuarios.	Debe permitir registrar, modificar y listar los datos de los usuarios asignados a una determinada biblioteca independientemente, para luego asignarles los respectivos roles y permisos de acceso al sistema.
R3	Registro de tipos (GRUPOS) de documentos bibliográficos: Libros, Proyectos de Grado, Tesis de Grado, Monografías y otros.	Debe permitir el registro de los diversos tipos de documentos bibliográficos indicando o seleccionando sus respectivos parámetros de contenido: Título, Autor, ISBN, Edición, Año y otros.
R4	Registro de documentos bibliográficos.	Debe permitir el registro y la modificación de los documentos bibliográficos indicando a su vez el Tipo de Documento al que pertenece

<b>R5</b>	Vincular documentos digitales (PDF)	El sistema debe permitir vincular (Subir) un documento digital (PDF) a uno o varios ejemplares, para que un lector posea otra alternativa para la consulta de un documento bibliográfico de su interés.
<b>R6</b>	Registro y control de préstamos de documentos bibliográficos.	El sistema debe presentar un módulo que permita la administración de los procesos de préstamos, módulo que deberá registrar un préstamo y los datos personales del lector para luego generar un ticket de préstamo, de forma opcional.
<b>R7</b>	Administración de solicitudes de préstamos.	El sistema debe presentar el espacio de recepción de solicitudes de préstamos de documentos bibliográficos realizados por los diferentes lectores, para su posterior confirmación de préstamo.
<b>R8</b>	Registro de observaciones o préstamos de documentos bibliográficos inconclusos.	El sistema debe presentar un formulario donde se pueda registrar las observaciones de un préstamo no concluido.
<b>R9</b>	Notificaciones de solicitud de préstamos de documentos bibliotecarios.	El sistema debe emitir una notificación por una nueva solicitud de préstamo que ingrese al sistema.

<b>R10</b>	Interfaz de solicitud de préstamos para los diferentes lectores.	El sistema debe ofrecer una interfaz dedicada para el lector, donde pueda realizar búsquedas minuciosas acerca de un documento bibliográfico de su interés para su posterior envío de solicitud de préstamo.
<b>R11</b>	Reportes.	Es importante documentar los diferentes procesos de préstamos y registros existentes de los diferentes documentos bibliográficos por medio de reportes. El sistema deberá generar reportes acerca de los módulos de préstamos, observaciones y documentos bibliográficos existentes o activos para préstamos así también como los ya descartados.

*Fuente:* (Elaboración Propia)

### 3.1.2.2. Requerimientos No Funcionales

*Tabla 10 – Lista de Requerimientos No Funcionales*

COD	DESCRIPCIÓN
<b>R1</b>	El sistema debe presentar una interfaz responsive para poder adaptarse a los diferentes dispositivos que hoy en día poseemos.
<b>R2</b>	El sistema al poseer varios módulos, debe contar con un Control de Acceso, para los diferentes tipos de usuarios, con la finalidad de proteger algunos módulos de uso administrativo exclusivo.

<b>R3</b>	El sistema debe presentar un registro de historial de préstamos independiente para cada ejemplar.
<b>R4</b>	El soporte y mantenimiento periódico del sistema asegurará un buen rendimiento al sistema.

*Fuente:* (Elaboración propia)

### 3.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Con la ayuda de los diagramas de casos de uso, se irán describiendo el comportamiento del sistema frente a las acciones de los diferentes actores mencionados anteriormente.

En esta etapa se identificarán los diferentes actores que trabajan e interactúan con el sistema, las cuales permitirán definir los diferentes límites que posee el sistema.

- Administrador, es el usuario principal de toda la estructura del sistema, este se encarga de crear y registrar los diferentes tipos de bibliotecas, las cuales pueden pertenecer a Carreras o Áreas. Realiza la configuración mínima para que una determinada biblioteca pueda tener acceso al uso del sistema. Cabe mencionar que los permisos de acceso solo se limitan a la configuración y administración de usuarios y permisos de las diferentes bibliotecas.
- Bibliotecario, es el segundo usuario principal, pero a nivel de una determinada biblioteca, goza de todos los permisos necesarios para poder administrar los diferentes procesos o módulos que el sistema presenta: préstamos, registro de libros, creación de nuevos usuarios y otros.
- Auxiliar, hace referencia al personal encargado de registrar los diferentes movimientos, las acciones de este usuario se encuentran limitada por la experiencia que posee y por los diferentes permisos que se le concede por parte del Usuario Bibliotecario.
- Lector, representa a la población universitaria, las actividades que realizan son él envío de solicitudes de préstamos de uno o varios libros u otro tipo de documento bibliográfico con el fin de extraer información para incrementar su conocimiento.

### 3.2.1. Caso de Uso General

Aplicando los diagramas de casos de uso, se representarán e identificarán los diferentes procesos y actividades que realizan los diferentes espacios bibliotecarios y como los actores interactúan con el sistema.

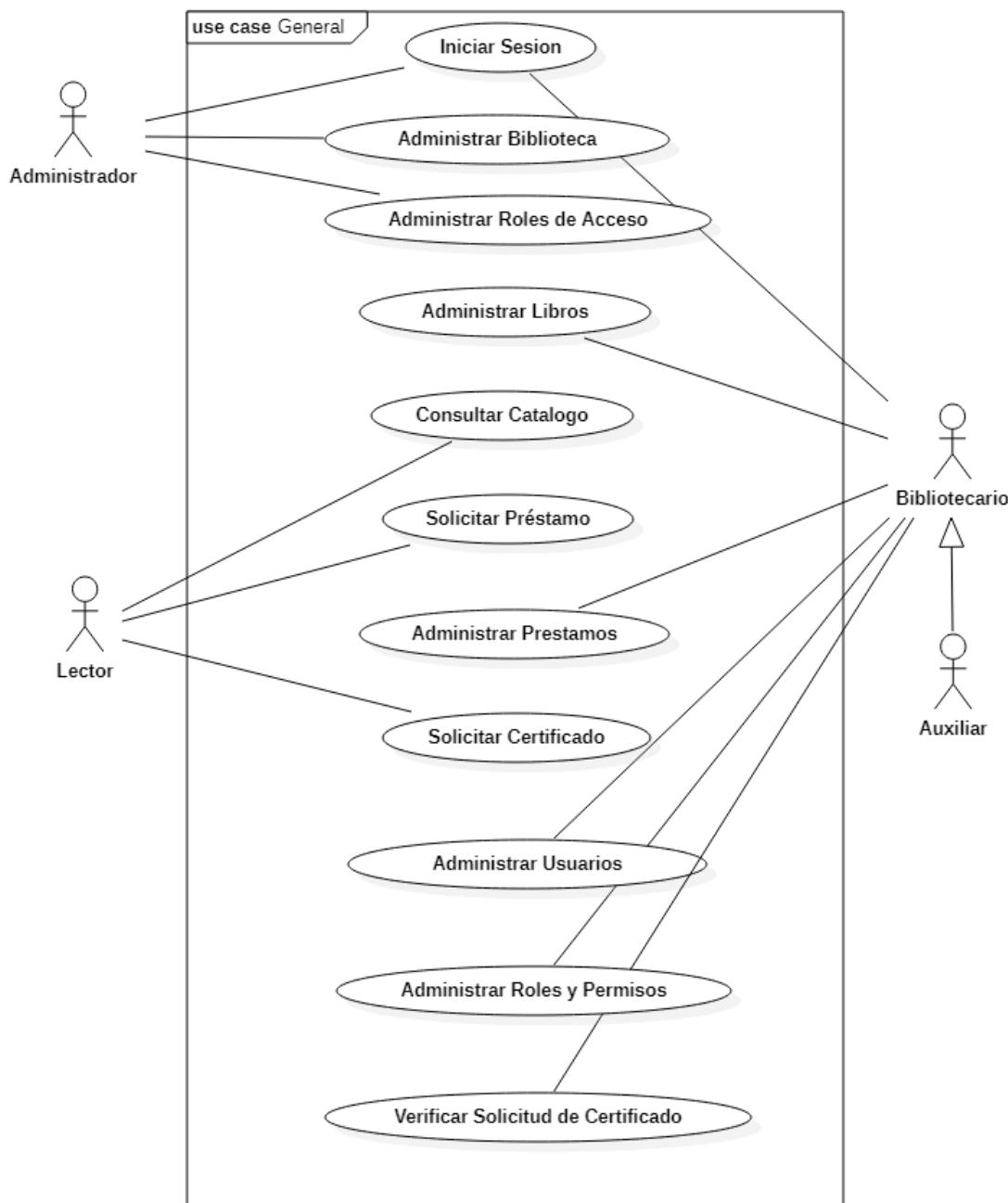


Figura 5. Caso de Uso General

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.2.2. Caso de Uso – Administración del Sistema (Administrador)

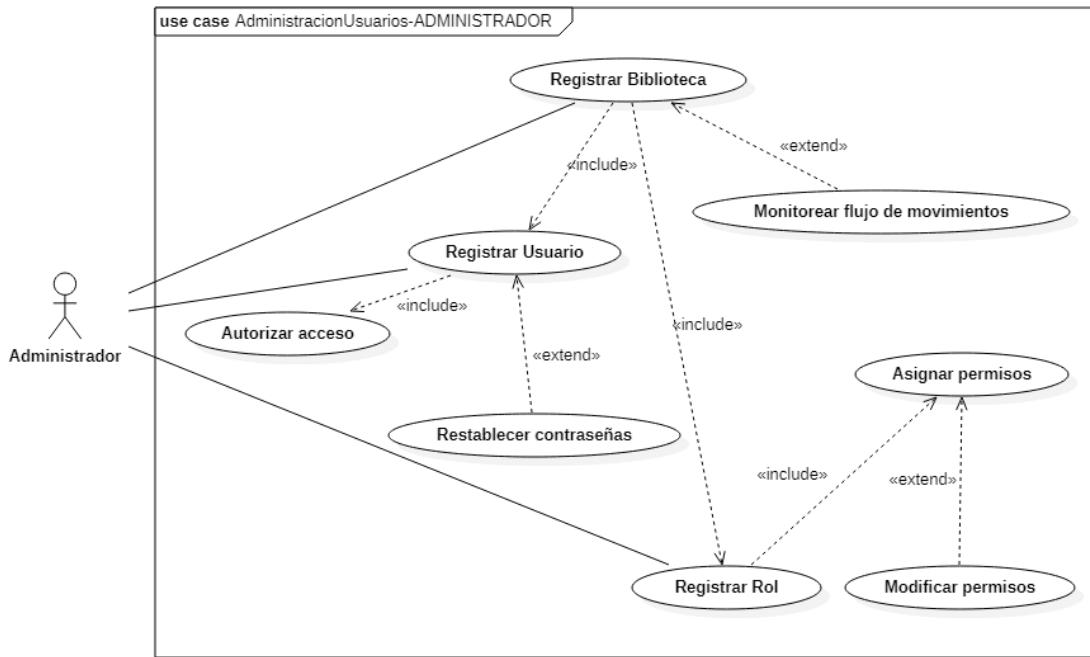


Figura 6. Caso de Uso Administración del Sistema (Administrador)

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 11 – Caso de Uso Administración del sistema (Administrador)

<b>Caso de Uso: Administración del Sistema (Administrador)</b>	
<b>Actores:</b>	Administrador
<b>Tipo:</b>	Primario Esencial
<b>Descripción:</b>	<p>El administrador registra un espacio bibliotecario bajo la solicitud de una determinada área o carrera, permitiendo de esta manera que estos puedan registrar sus diferentes documentos o colección bibliográfica.</p> <p>Proporciona el acceso al sistema a través de la creación de uno o varios usuarios que administren el espacio requerido.</p>

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.2.3. Caso de Uso – Administración de Usuarios (Bibliotecario)

La administración de los diferentes usuarios por parte de un Bibliotecario presenta las siguientes acciones.

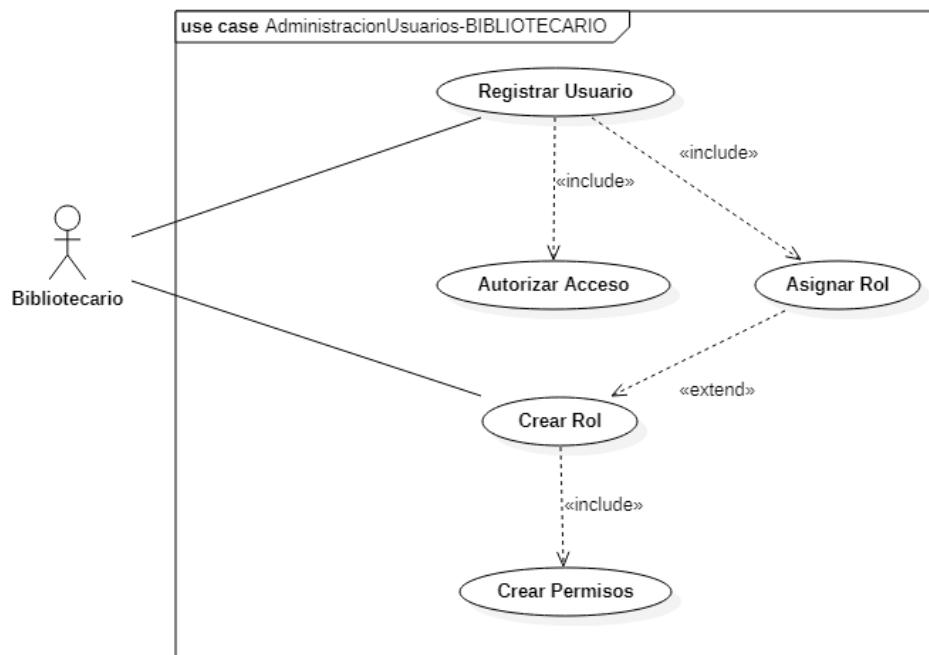


Figura 7. Caso de Uso Administración de Usuarios

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 12 – Caso de Uso Administración de Usuarios (Bibliotecario)

Caso de Uso: Administración de Usuarios	
<b>Actores:</b>	Bibliotecario
<b>Tipo:</b>	Primario Esencial
<b>Descripción:</b>	El bibliotecario registra nuevo personal administrativo de una determinada biblioteca.  Crea roles de usuarios asignando a cada una de ellas diferentes permisos de acceso, así también restringiendo el acceso a diferentes módulos del sistema.

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.2.4. Caso de Uso – Inicio de Sesión

En el caso de uso del módulo de inicio de sesión se puede observar el siguiente diagrama, misma que detalla los procedimientos que el sistema debe seguir para verificar las credenciales de un determinado usuario.

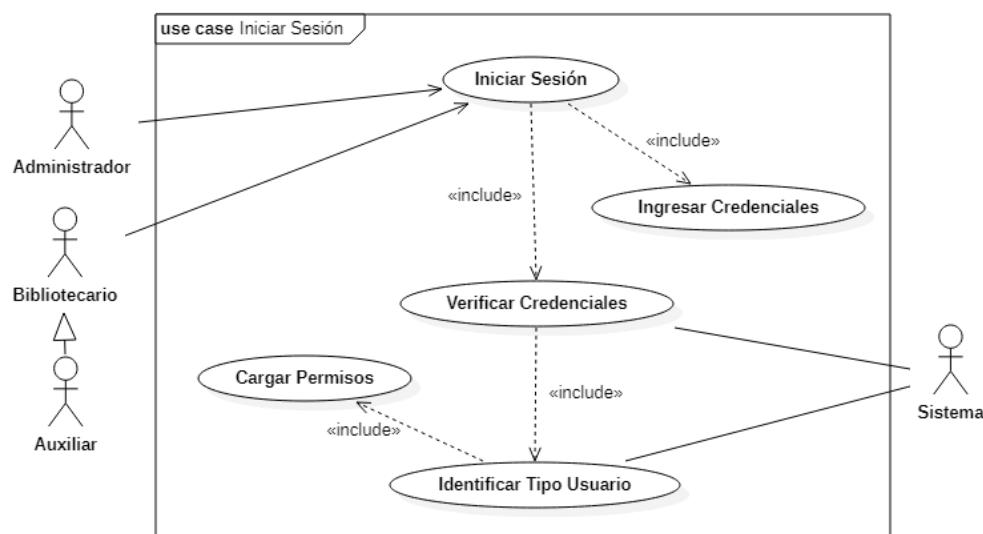


Figura 8. Caso de Uso - Inicio de Sesión

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 13 – Caso de Uso Ingreso al Sistema

<b>Caso de Uso: Ingreso al Sistema</b>	
<b>Actores:</b>	Administrador, Bibliotecario, Auxiliar
<b>Tipo:</b>	Primario Esencial
<b>Descripción:</b>	Es la interfaz de acceso principal al sistema, misma que presenta un formulario donde los usuarios como el Administrador, Bibliotecario o Auxiliar deben ingresar sus respectivas credenciales de acceso, el sistema verificará la información y cargará los respectivos permisos de acceso. De lo contrario se emitirá un mensaje de error indicando el problema.

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.2.5. Caso de Uso – Administración de Documentos Bibliográficos

El comportamiento del actor Bibliotecario sobre la administración de los registros bibliográficos presenta el siguiente caso de uso.

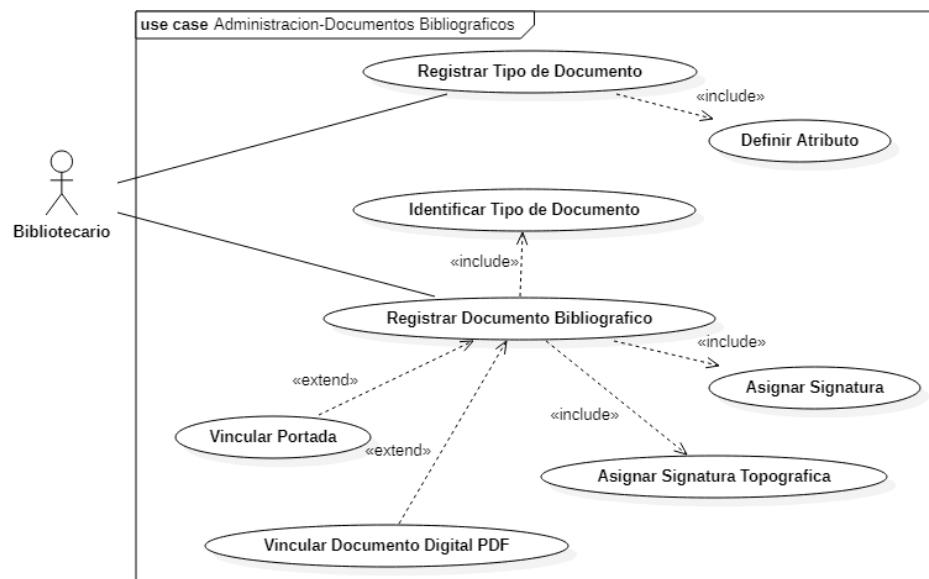


Figura 9. Caso de Uso - Administración de Documento Bibliográficos

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 14 – Caso de Uso Administración del Sistema (Administrador)

Actores:	Bibliotecario
Tipo:	Primario Esencial
Descripción:	<p>El administrador registra los tipos de documentos bibliotecarios, configurando previamente las propiedades con las cuales cuenta cada una de ellas: título, autor, firma y otros.</p> <p>Posterior al registro de los grupos, procede al registro de los diferentes documentos bibliográficos indicando el grupo al que pertenecen.</p>

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.2.6. Caso de Uso – Préstamos

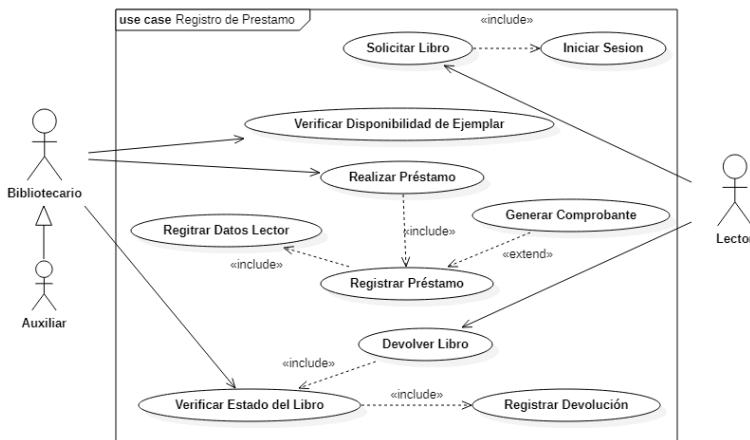


Figura 10. Caso de Uso - Registro de Prestamos

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 15 – Caso de Uso Prestamos de Documento Bibliotecario

<b>CASO DE USO: PRÉSTAMOS</b>	
<b>Actores:</b>	Bibliotecario, Auxiliar, Lector
<b>Tipo:</b>	Primario Esencial
<b>Descripción:</b>	<p>El lector solicita un libro de su interés.</p> <p>Tanto el bibliotecario como el Auxiliar, verifican la disponibilidad del libro solicitado, conjuntamente verifican los datos personales del lector para su posterior registro de préstamo.</p> <p>Si se verifica la disponibilidad del libro se procede al registro del préstamo y la emisión del ticket de préstamo, caso contrario el bibliotecario como el auxiliar ofrecen libros afines al tema requerido por el lector.</p> <p>El lector concluye el proceso de préstamo, devolviendo el ejemplar del libro prestado al bibliotecario.</p>

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.3. DIAGRAMA DE CLASES

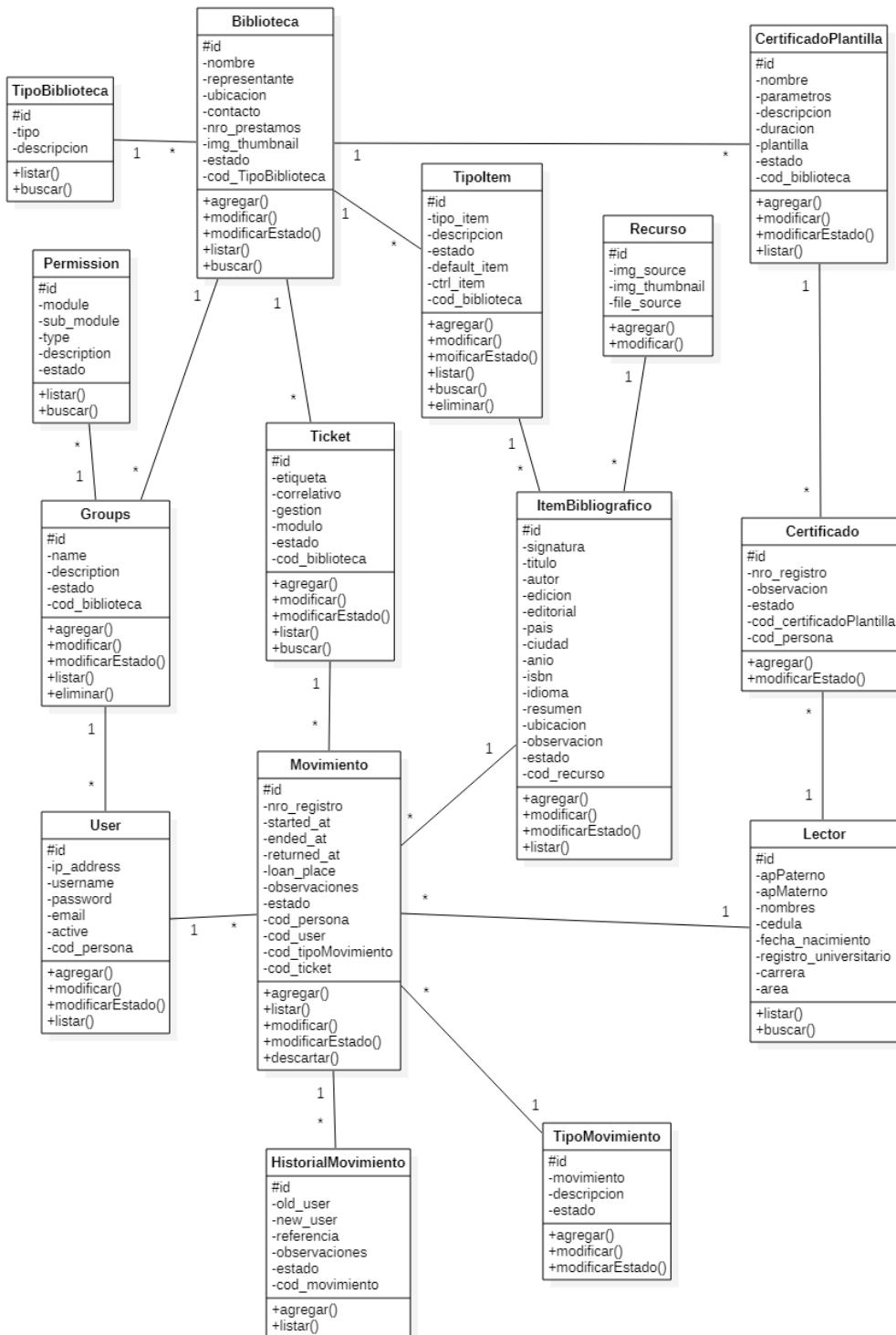


Figura 11. Diagrama de clases

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.4. MODELO CONCEPTUAL

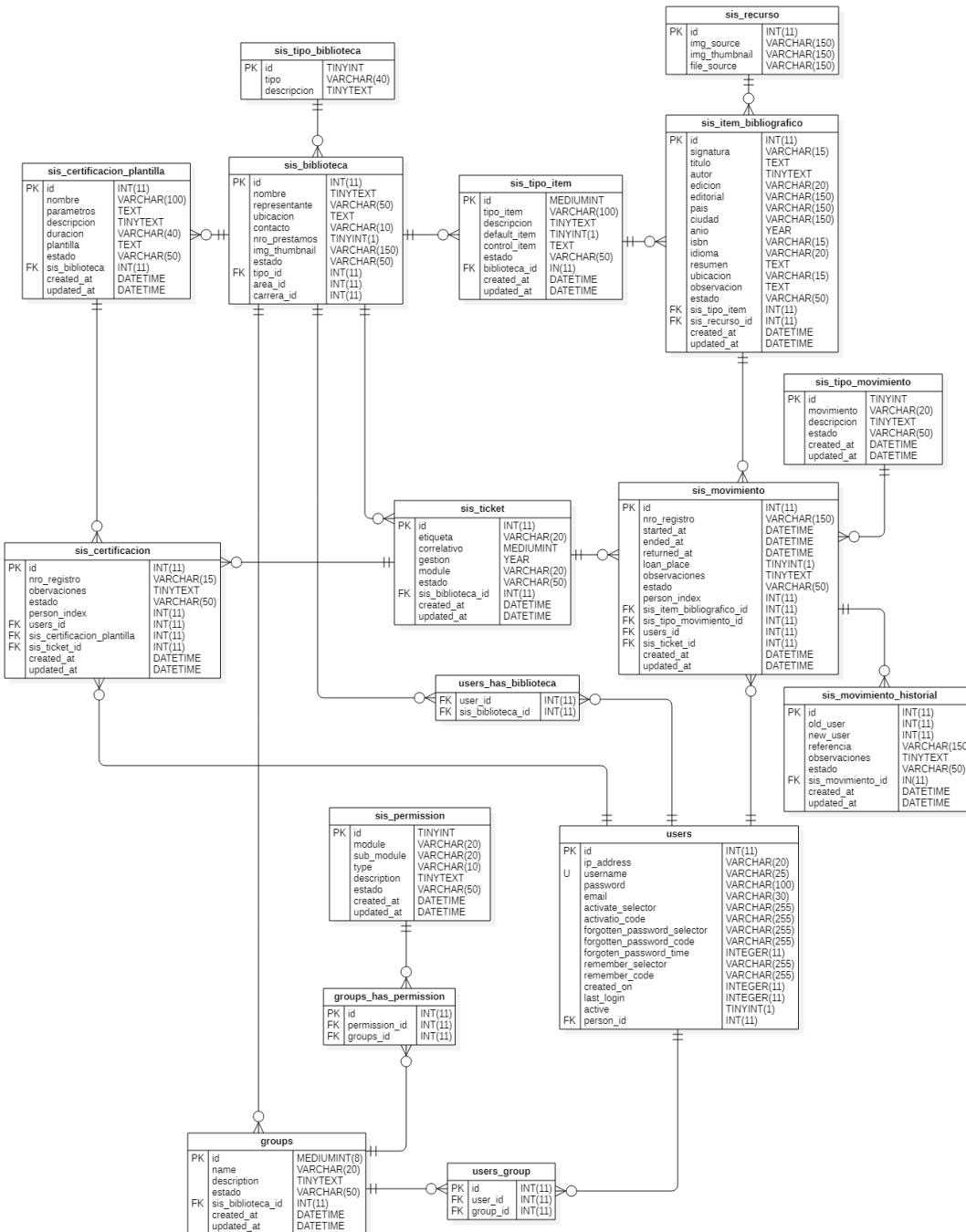


Figura 12. Modelo conceptual

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.5. MODELO DE NAVEGACIÓN

El modelo de navegación tiene como objetivo la representación de los nodos y enlaces de la estructura de hipertexto y el diseño de las rutas de navegación mediante diagramas de clases.

#### 3.5.1. Modelo de Navegación del Sistema (Administrador)

El modelo de navegación para el tipo de usuario administrador, presenta el siguiente modelo:

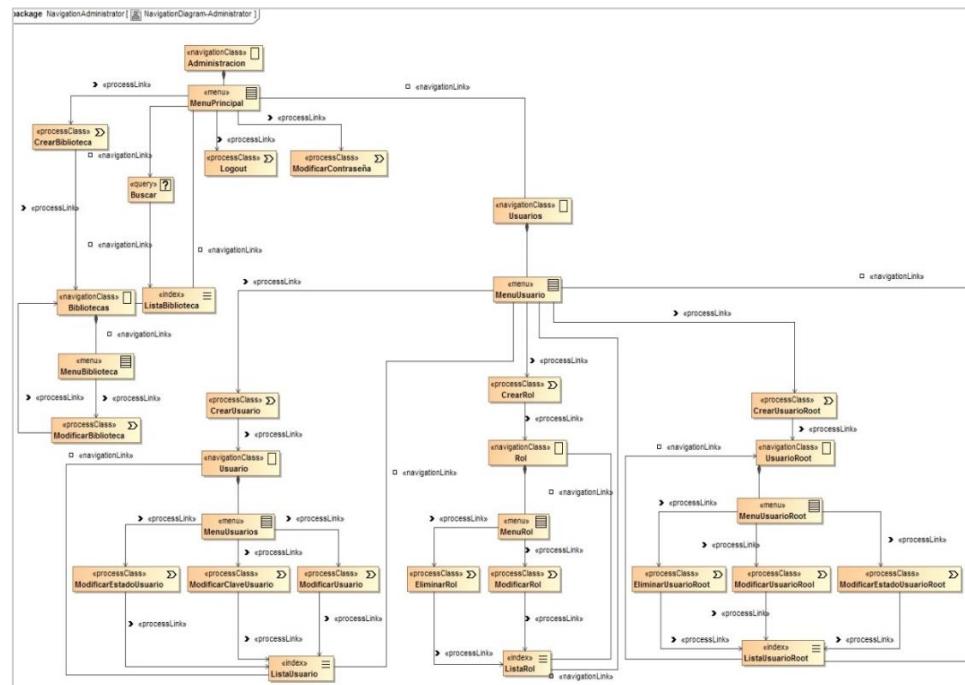


Figura 13. Modelo de Navegación - Administrador

Fuente: (Elaboración propia)

#### 3.5.2. Modelo de Navegación del Sistema

A continuación, se irán desplegando los diferentes modelos de navegación que el sistema cuenta para la administración de los diferentes centros o unidades bibliotecarias.

Los diferentes modelos de navegación están habilitados por completo para el tipo de usuario “Bibliotecario”, cabe mencionar que estos pueden variar dependiendo los diferentes permisos que se le concedan a otro tipo de rol.

### 3.5.2.1. Modelo de Navegación – Préstamos

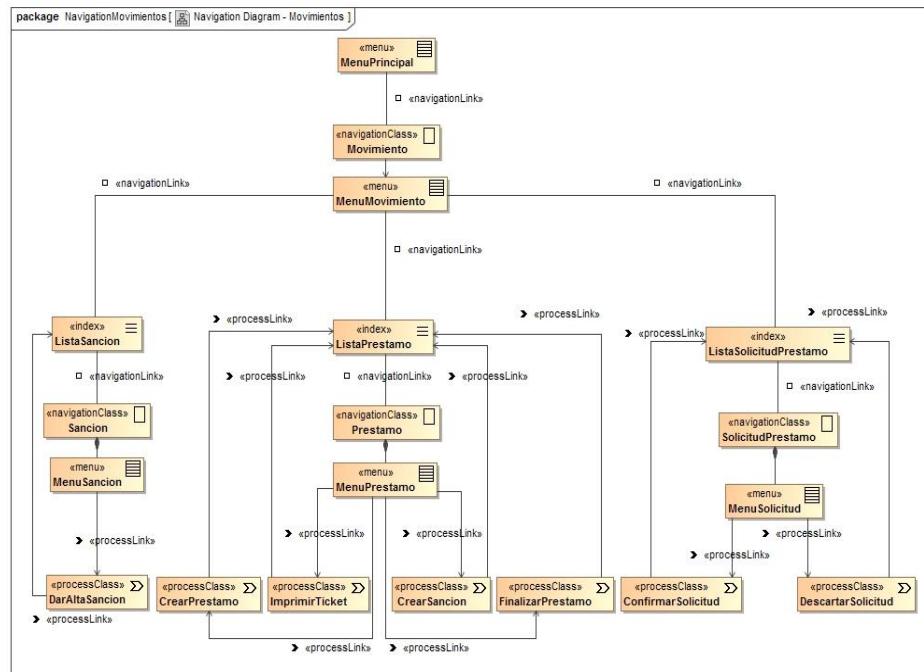


Figura 14. Modelo de Navegación Prestamos (Movimientos)

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.5.2.2. Modelo de Navegación – Libros

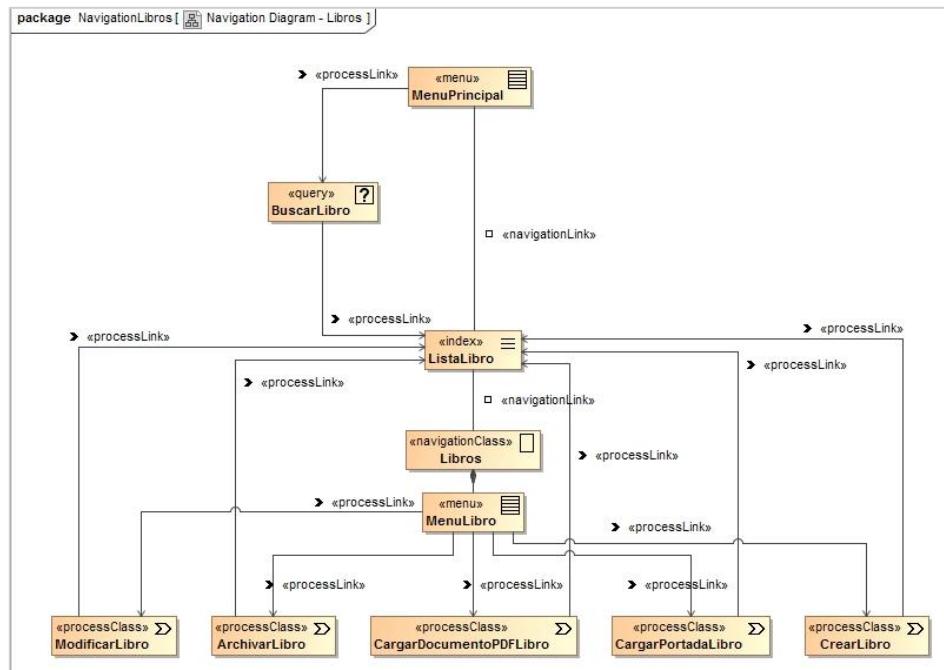


Figura 15. Modelo de Navegación Libros

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.5.2.3. Modelo de Navegación – Configuración

El modelo de navegación designada para la configuración o ajustes del sistema, cubre tres distintos niveles:

- Documentos, lista los diferentes tipos de documentos que posee una determinada unidad bibliotecaria como, por ejemplo: Libros, Proyectos de Grado, Tesis de Grado entre otros.
- Ticket-Cite, lista la configuración de las diferentes numeraciones correlativas de los comprobantes acerca de préstamos y certificación.
- Preferencias, permite modificar la información acerca de la unidad bibliotecaria como, por ejemplo: Nombre de la biblioteca, Imagen o logotipo de la biblioteca, carrera de pertenencia y otros.

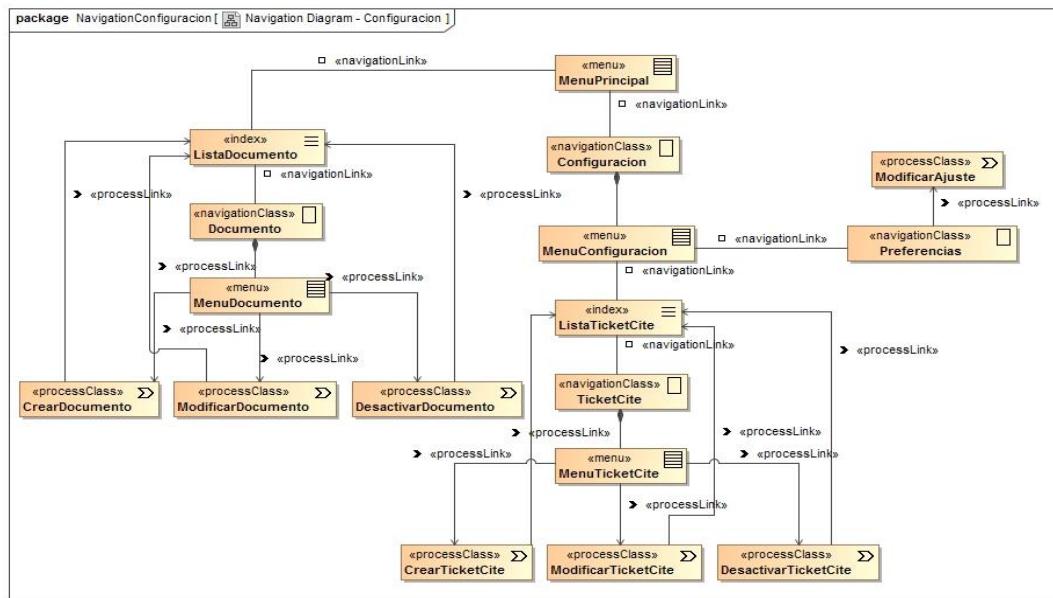


Figura 16. Modelo de Navegación Configuración

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.5.2.4. Modelo de Navegación – Usuarios

Al igual que el modelo de navegación de configuración, el modelo de navegación de usuarios presenta dos distintos niveles donde se puede interactuar.

- Usuarios, lista los diferentes usuarios que tienen acceso al centro o unidad bibliotecaria designada, mismas que posee diferentes operaciones administrativas por parte de este nivel.
- Rol/Roles, al igual que el nivel de usuario, esta permite listar los diferentes roles que existen en la unidad bibliotecaria.

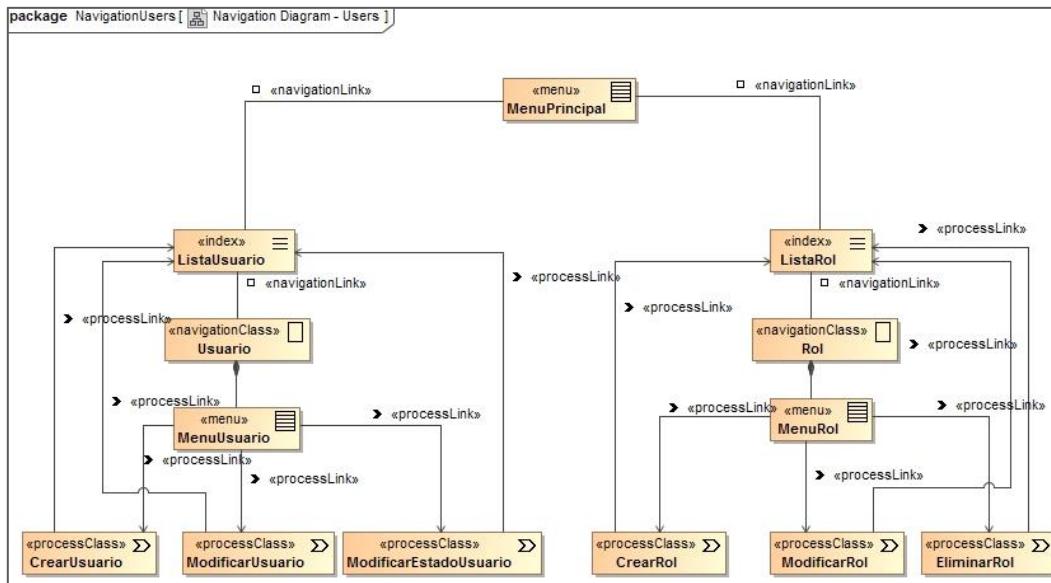


Figura 17. Modelo de Navegación Usuarios

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.5.2.5. Modelo de Navegación - Reportes

El modelo de navegación de reportes aborda dos niveles importantes:

- Solicitudes de Certificados, lista las diferentes solicitudes de certificación de una determinada unidad bibliotecaria.
- Creación de Plantillas, permite crear y listar los diferentes modelos de certificados de una unidad bibliotecaria.
- Reportes, permite generar los diferentes reportes acerca de los préstamos realizados, documentos bibliotecarios activos, observados o en proceso de descarte.

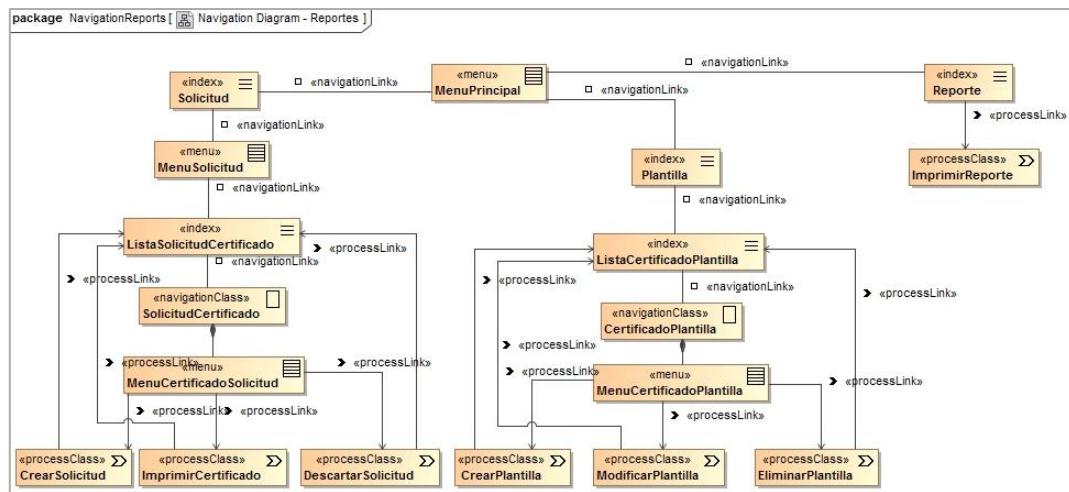


Figura 18. Modelo de Navegación Reportes

Fuente: (Elaboración propia)

## 3.6. MODELO DE PRESENTACIÓN

### 3.6.1. Modelo de Presentación (Administrador)

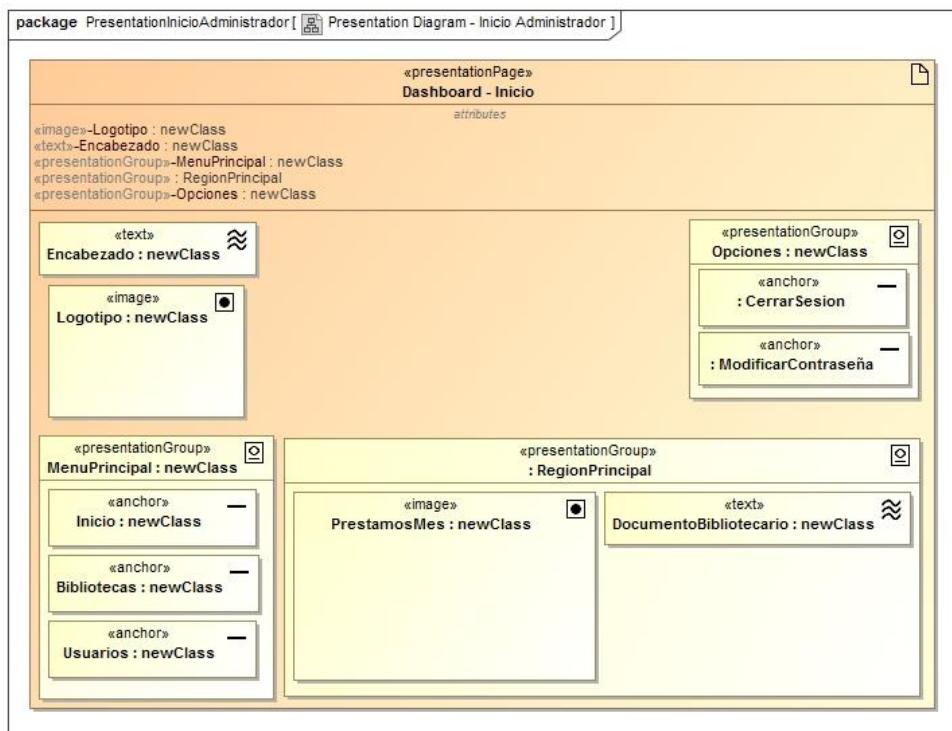


Figura 19. Modelo de presentación (Administrador)

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.6.2. Modelo de presentación (Bibliotecario)

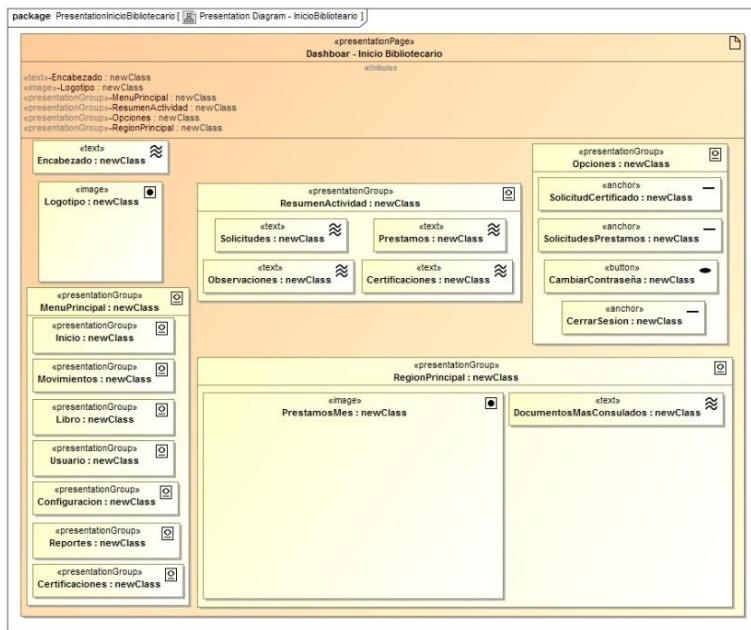


Figura 20. Modelo de Presentación (Bibliotecario)

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.6.3. Modelo de Presentación – Solicitud Préstamos

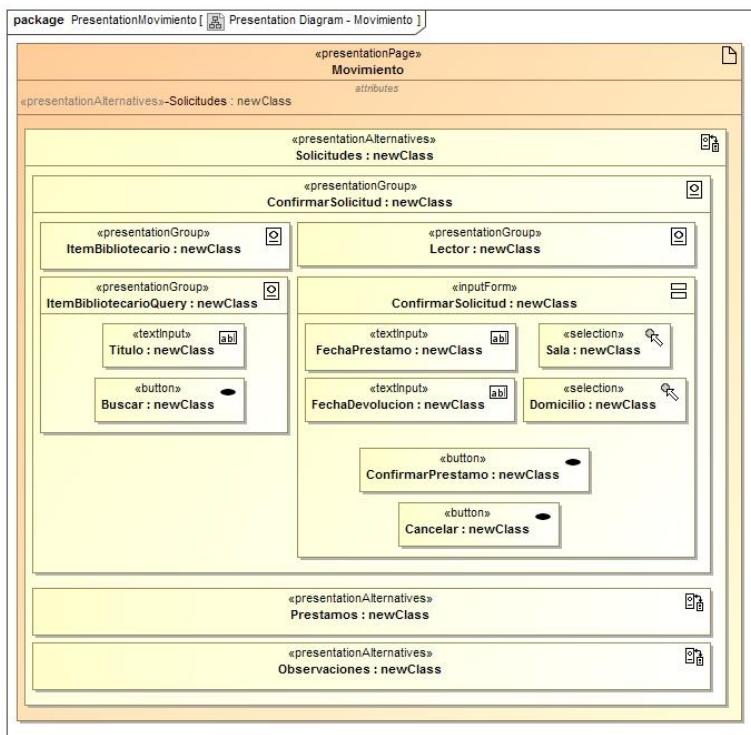


Figura 21. Modelo de Presentación Solicitud de Préstamos

Fuente: (Elaboración propia)

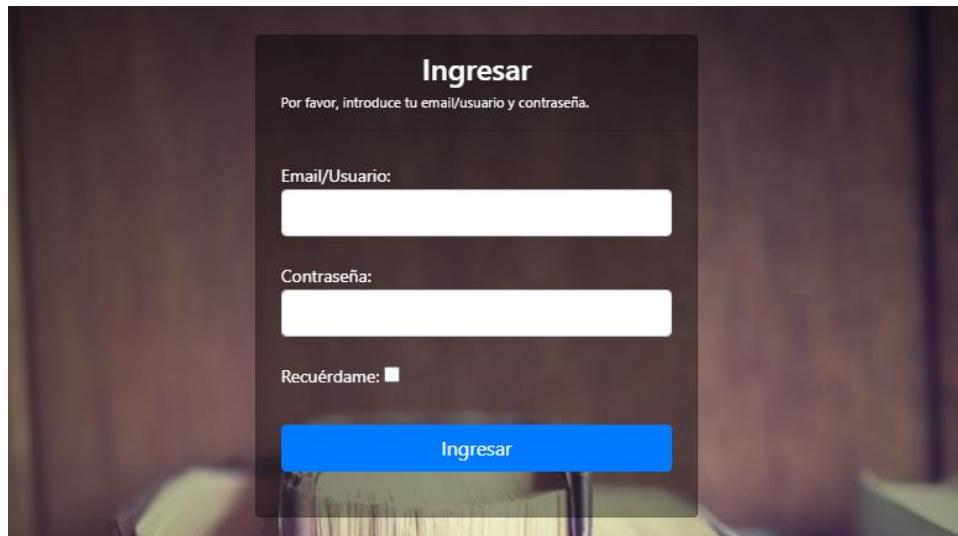
### **3.7. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA**

En la fase de implementación se mostrará el desarrollo de las diversas interfaces que el sistema posee. A continuación, se expone el enlace de acceso.

<http://www.biblioteca.upea.bo/login>

#### **3.7.1. Ingreso al Sistema**

La Figura 25, Presenta la pantalla o Interfaz de Inicio de Sesión, para el acceso al sistema bibliotecario. El usuario deberá ingresar sus respectivas credenciales para lograr ingresar al sistema y realizar los diversos procesos que en esta se pueden realizar.



*Figura 22. Interfaz de Inicio de Sesión*

*Fuente:* (Elaboración Propia)

Posterior al ingreso de las credenciales del usuario, el sistema permitirá el acceso a la pantalla principal, la cual le despliega una lista de menús, está acción dependerá de los permisos que el usuario tenga asignado para poder navegar en ella.

Cabe mencionar que esta puede variar de acuerdo al tipo de usuario: Administrador, Bibliotecario o Auxiliar.

### 3.7.2. Pantalla de Inicio Usuario Administrador



Figura 23. Interfaz de administración (Administrador)

Fuente: (Elaboración Propia)

### 3.7.3. Lista de Bibliotecas Registradas.

Biblioteca	Estado	Acciones
Carrera de Medicina Biblioteca de Carrera 792254532	Ubicación no proporcionada.	Detalles Modificar Desactivar
Ingeniería de Sistemas Biblioteca de Carrera 12	No proporcionado	Detalles Modificar Desactivar
Taypi Q'alá Biblioteca Central 0	Ninguno	Detalles Modificar Desactivar
Biblioteca Viceprovincial Viacha Biblioteca de Área 0	dsfsf	Detalles Modificar Desactivar

Figura 24. Lista de bibliotecas

Fuente: (Elaboración propia)

La Figura 28, muestra el formulario de registro de un nuevo espacio bibliotecario, el usuario deberá identificar la dependencia de la misma por los diferentes selectores que ofrece el formulario.

**Imagen 150X150px**

**Biblioteca**

**Tipo Biblioteca**: Seleccionar

**Area/Carrera**: Seleccionar

**Imagen**

**Contato**: Ingresa los nros. de contacto.

**Ubicación**: Ingresa una breve descripción de la ubicación actual.

**Agregar** **Cerrar**

Figura 25. Formulario de registro de nuevo espacio bibliotecario

Fuente: (Elaboración propia)

El sistema permite visualizar un cuadro descriptivo de los procesos de préstamos realizados, así también el conteo de todos los documentos bibliotecarios con los que cuenta una determinada biblioteca.



Figura 26. Interfaz de Resumen de Actividades (Préstamos) por tipo de documentación bibliográfica.

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.7.4. Administración de Usuarios (Administrador)

The screenshot shows a user management interface titled 'Listado de Usuarios ROOT'. It includes a search bar, a table with columns for 'Detalles', 'Usuario', and 'Acciones', and a footer with navigation links.

Detalles	Usuario	Acciones
admin@admin.com	administrator admin	
Kaleys <small>No definido</small>	Kaleys	

Registros del 1 al 2, Total: 2 registros

Figura 27. Administración de usuarios y roles (Administrador)

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.7.5. Pantalla de Inicio (Bibliotecario)

Si bien el sistema soporta dos tipos de grupos de usuarios, en general cada grupo también posee restricciones una sobre otra.

The dashboard includes a sidebar with links for Inicio, Movimientos, Libros, Usuarios, Configuración, Reportes/informes, and Certificaciones. The main area displays statistics for 'SOLICITUDES' (0), 'PRÉSTAMOS' (1), 'OBSERVACIONES' (0), and 'CERTIFICACIONES' (0). A chart titled 'PRÉSTAMOS POR MES' shows the number of loans per month from May to December. To the right, a section lists 'LIBROS MÁS CONSULTADOS' with titles like '19 PUNTOS CRÍTICOS SOBRE SEGURIDAD DE SOFTWARE - FALLAS MÁS COMUNES EN PROGRAMACIÓN Y CÓMO CORREGIRLAS', 'ACTION SCRIPT 3 - PATRONES DE DISEÑO', and 'SISTEMA WEB DE ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA BASADA EN BPM Y CRM'.

Figura 28. Interfaz de Administración (Bibliotecario, Auxiliar)

Fuente: (Elaboración Propia)

### 3.7.6. Interfaz de Préstamos

A continuación, se muestra la interfaz referente a la administración o módulo de préstamos, misma que se encuentra subdividida en 3 secciones: Solicitudes, Préstamos y sanciones u observaciones.

Lector	Detalles	Fecha	Acciones
Jorge Luis Arquiza Coronel 6296375 Ingeniería de Sistemas	ewwe SIG: 212	hace una hora	<input checked="" type="button"/> Confirmar <input type="button"/> Descartar

Figura 29. Interfaz de Movimientos (Solicitud de Préstamo)

Fuente: (Elaboración propia)

La lista de registros de préstamos activos presenta la siguiente interfaz, misma que posee tres botoneras de acción, posibilitando la impresión de un ticket de comprobante, la botonera de adicionar una observación y derivarla a la lista de registros de sanciones.

Lector	Detalles	Fecha	Acciones
Jorge Marquez Zapata 6543842 Ingeniería Ambiental	Proyecto de Grado Nro. 1 Autor no definido SIG.: 3456534 Nro Registro: P-2020/000008 LUGAR: Sala	05/05/2020 05/05/2020	<input type="button"/> Ticket <input type="button"/> Sancionar <input type="button"/> Finalizar
Juan cadena Mamani 8960413 Ingeniería Electrónica	SISTEMAS DISTRIBUIDOS - PRINCIPIOS Y PARADIGMAS Andrew S. Tanenbaum, Maarten Van Steen SIG.: BSIOAO6-0002 Nro Registro: P-2020/000009 LUGAR: Domicilio	05/05/2020 08/05/2020	<input type="button"/> Ticket <input type="button"/> Sancionar <input type="button"/> Finalizar

Figura 30. Interfaz de Movimientos (Préstamos)

Fuente: (Elaboración propia)

El registro de un nuevo préstamo de un ejemplar bibliotecario presenta la siguiente interfaz.

Figura 31. Interfaz de Registro de Préstamos

Fuente: (Elaboración propia)



Figura 32. Comprobante de Préstamos (La impresión de este comprobante es de carácter opcional)

Fuente: (Elaboración propia)

El registro de observaciones acerca de préstamos no concluidos presenta la siguiente interfaz.

Figura 33. Interfaz de Movimientos (Observaciones)

Fuente: (Elaboración propia)

La Figura 37, muestra el formulario de registro de observaciones, en ella el usuario deberá registrar la observación por el cual, un determinado registro de préstamo no se concluyó de forma satisfactoria.

Figura 34. Interfaz de Registro de observación de préstamo

Fuente: (Elaboración propia.)

### 3.7.7. Interfaz de Administración de Documentos Bibliotecarios

La administración de los diferentes documentos bibliotecarios cuenta con el siguiente diseño:

SIGNATURA	ITEM BIBLIOGRAFICO	ESTADO	ACCIONES
4-1-199-1200	• LENGUAJE Y REDACCIÓN Angélica V. Ramírez Pérez ISBN: 4-1-199-12	■ Inactivo	<a href="#">Mostrar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Archivar</a>
4-1-810-16	• ANUARIO DE INVESTIGACIONES - CARRERA DE ARQUITECTURA 2016 Arq. Luis Berrios Sandy, Arq. Juan Carlos Irigoyen Carranza ISBN: 978-99974-67-03-4	■ Activo	<a href="#">Mostrar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Archivar</a>
BSIOA06-0001	• MANUAL DE ADMINISTRACIÓN DE LINUX Steve Shah, Wale Soyinka ISBN: 0-07-226239-1	■ Ocupado	<a href="#">Mostrar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Archivar</a>

Figura 35. Lista de Ítems Bibliográficos

Fuente: (Elaboración propia)

La Figura 39, muestra el diseño del formulario de registro de un nuevo documento bibliográfico.

Figura 36. Interfaz de Registro de nuevo ítem bibliográfico (los parámetros de registro pueden variar dependiendo del tipo de ítem bibliográfico)

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.7.8. Administración de Usuarios

Detalles	Usuario	Acciones
Jorge Luis Aruquipa Coronel valver_bel@hotmail.com 6296375	GEORECORONEL Administrador 12000724	
Kaley mamani kaley90@hotmail.com 8960410	KALEYS members 12000704	
Feliz Donato Mamani cadena donato@hotmail.com 8960407	DONATO members 12000700	

Figura 37. Listado de Usuarios

Fuente: (Elaboración propia)

La Figura 41, presenta el formulario de registro de un nuevo usuario administrativo. El usuario deberá identificar previamente los datos personales del nuevo usuario, para posteriormente asignarle sus respectivas credenciales y permisos de acceso.

Figura 38. Interfaz de Registro de nuevo usuario

Fuente: (Elaboración propia)

### Administración de Roles y permisos de acceso al sistema (Bibliotecario)

Grupos	Descripción	Acciones
members	General User	
administrador	Administrador	
Auxiliar 1	Auxiliar 1	
gama	No proporcionado	
Auxiliar	No proporcionado	

Figura 39. Interfaz Listado de Grupos/Roles

Fuente: (Elaboración propia)

Formulario de registro de nuevo rol y asignación de permisos correspondientes para el acceso al sistema.

La captura de pantalla muestra un formulario para crear un nuevo rol/grupo. El formulario tiene un encabezado 'CREAR NUEVO ROL/GRUPO' con botones 'Agregar' y 'Cancelar'. Los campos principales son 'Biblioteca' (con valor 'Carrera de Medicina') y 'Descripción'. Debajo de estos se encuentran secciones desplegables para 'BIBLIOTECAS', 'CONFIGURACIONES', 'LIBROS' y 'MOVIMIENTOS'. La sección 'MOVIMIENTOS' se divide en tres tablas: 'SOLICITUDES' (contiene 'Confirmar', 'Descartar' y 'Ver'), 'PRESTAMOS' (contiene 'Finalizar', 'Sancionar' y 'Ticket') y 'SANCIONES' (contiene 'Dar Alta' y 'Ver').

Figura 40. Interfaz de Registro de Nuevo Grupo/Rol

Fuente: (Elaboración propia)

Esta GUI cuenta con un listado tipo acordeón, cada división indica un determinado modulo y dentro de ella se encuentran otros sub módulos con los diferentes procesos que se realizan en esta.

### 3.7.9. Configuración del Sistema

La administración de los diferentes tipos de documentos bibliotecarios que posee una determinada biblioteca cuenta con la siguiente interfaz.

La captura de pantalla muestra la sección 'Configuraciones' de la aplicación. En el menú lateral izquierdo se seleccionó 'Documentos'. La vista principal es 'Listado - Documentos' que muestra una tabla con los siguientes datos:

Tipo Documento	Descripción	Estado	Acciones
Libro	Ninguno.	<input checked="" type="checkbox"/> Activo	[Edit] [Delete]
Proyecto de Grado	Ninguno	<input checked="" type="checkbox"/> Activo	[Edit] [Delete]

En la parte superior de la tabla hay un botón '+Añadir Item' y un filtro para 'Mostrar 5 registros'. La barra superior incluye el logo de la carrera, el nombre 'GeorgeCoronel', y un menú de usuario.

Figura 41. Interfaz Listado de ítems bibliotecarios

Fuente: (Elaboración propia)

## Formulario de nuevo tipo de documento bibliotecario.

Nueva Item

Tipo Documento ⓘ  
Ingresa nuevo tipo de documento/libro

Descripción  
Ingresa un descripción.

Seleccionar atributos

Signatura  
 ISBN/Grupo  
 Título  
 Autor/es  
 Ubicacion  
 Resumen  
 Observaciones  
 País  
 Ciudad  
 Editorial  
 Edición  
 Año  
 Idioma

✓ Agregar ✖ Cerrar

Figura 42. Interfaz de Registro de Nuevo Ítem Bibliográfico

Fuente: (Elaboración propia)

## Configuración de información del espacio bibliotecario.

Configuraciones

Documentos  
Ticket's/Cite  
Preferencias

Nombre Biblioteca  
Carrera de Medicina

Imagen ⓘ  
5eb9cc1f99c77.png

Encargado  
Ing. David Carlos Quispe Mamani

Contactos  
79254532

Nro. Prestamos ⓘ  
2

Ubicación  
Ubicación no proporcionada.

Guarda

Figura 43. Interfaz Datos del centro bibliográfico (Biblioteca)

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.7.10. Interfaz De Lectores

El diseño gráfico para el acceso de los lectores a los distintos centros bibliotecarios registrados en el sistema, presenta las siguientes interfaces de usuario. El enlace de acceso es el siguiente:

<http://www.biblioteca.upea.bo/>

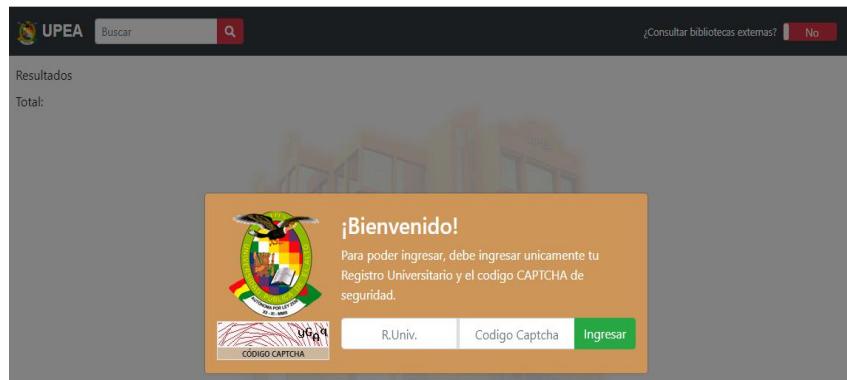


Figura 44. Interfaz Inicio de Sesión - Lector

Fuente: (Elaboración propia)

## Búsqueda o filtro de documentos bibliotecarios

Figura 45. Interfaz Búsqueda/Solicitud de Documentos Bibliográficos Lector

Fuente: (Elaboración propia)

## Formulario de solicitud de documento bibliotecario

Figura 46. Interfaz Lector Solicitud de Reservación

Fuente: (Elaboración propia)

## 3.8. PRUEBAS DE SOFTWARE

Ahora queda adentrarnos en las evaluaciones dinámicas comúnmente denominadas pruebas de software, para dicha tarea se empleará las técnicas de pruebas de caja negra (pruebas estructurales) y pruebas de caja blanca (pruebas funcionales) mencionadas en capítulos anteriores.

### 3.8.1. Pruebas de Caja Blanca

Para esta prueba es necesario tener un conocimiento minucioso acerca de la lógica o código a evaluar, pues se toma como prioridad el comportamiento interno y la estructura del programa, aplicando la cobertura de caminos se describen casos de pruebas suficientes para que se ejecuten todos los caminos de un programa, entendiendo camino como una sentencia de sentencias encadenadas desde la entrada hasta su salida.

#### 3.8.1.1. Prueba de Caja Blanca – Préstamos

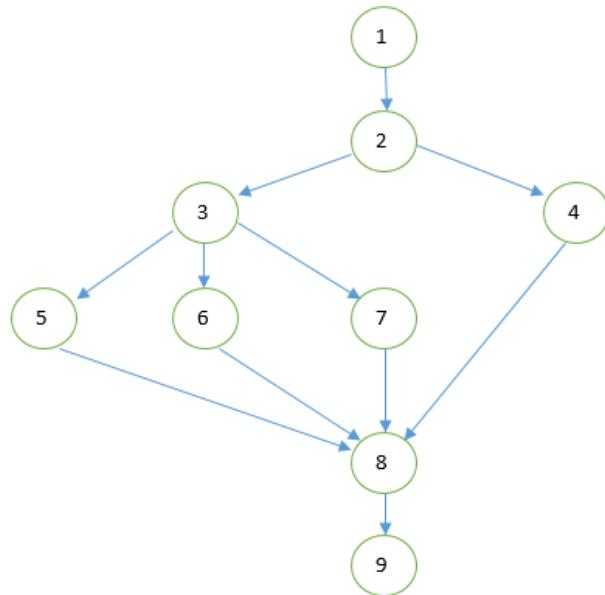


Figura 47. Flujo de probabilidades – Préstamos

Fuente: (Elaboración propia)

Donde:

- Inicio del sistema (Inicio Flujo) (1)
- Menú Principal (2)

- Módulo de Préstamos (3)
- Módulo de Ítems Bibliotecarios (4)
- Registros de Solicitudes (5)
- Registros de Préstamos (6)
- Registros de Observaciones (7)
- Fin del ciclo (8)
- Fin del sistema (9)

Analizando el grafo generado a partir de las características que posee el sistema, se puede proceder a determinar la complejidad ciclomática del grafo anterior.

$$V(G) = A - N + 2$$

$$V(G) = P + 1$$

Donde:

*N*: Numero de nodos

*A*: Numero de aristas

*P*: Numero de nodos predicados

Reemplazando se obtiene:

$$V(G) = 11 - 9 + 2 = 4$$

$$\therefore V(G) = 4$$

Ahora determinamos el conjunto de caminos independientes. Los caminos deben ser probados dadas ciertas variables.

Tabla 16 – Evaluación de flujo

Nro.	Ruta	Parámetro de entrada
1	1, 2, 3, 5, 9	Se realiza el listado y se verifica si existen registros de las diferentes solicitudes de préstamos por parte de los lectores.
2	1, 2, 3, 6, 9	Se listan y verifican si existen registros de préstamos.

<b>3</b>	1, 2, 3, 7, 9	Se listan y verifican si existen registros de préstamos en observación.
<b>4</b>	1, 2, 4, 9	Se listan los ítems bibliotecarios.

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.8.1.2. Prueba de Caja Blanca – Inicio de Sesión

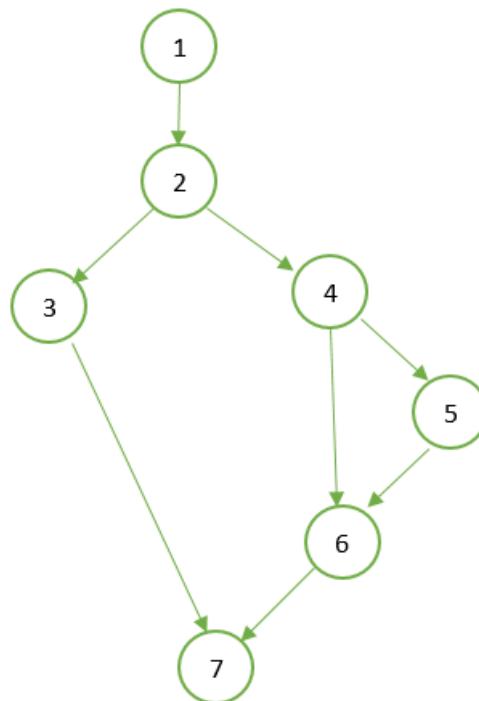


Figura 48. Prueba de Caja Blanca – Inicio de Sesión

Fuente: (Elaboración propia)

Donde:

- Inicio de Sesión del sistema (Inicio Flujo) (1)
- Verificación de Ingreso de datos (2)
- Carga de mensajes de errores (3)
- Verificación de credenciales (4)
- Carga de permisos de acceso al sistema (5)
- Carga de mensajes (6)
- Fin del ciclo (7)

Analizando el grafo se obtiene lo siguiente:

$$V(G) = A - N + 2$$

Reemplazando se obtiene:

$$V(G) = 8 - 7 + 2 = 3$$

$$\therefore V(G) = 3$$

Ahora determinamos el conjunto de caminos independientes. Los caminos deben ser probados dadas ciertas variables.

*Tabla 17 - Evaluación de flujo*

Nro.	Ruta	Parámetro de entrada
1	1, 2, 3, 7	Se verifica la información ingresada, en esta verificación se solicita que ambos campos sean introducidos. En caso que existiera un error se lanza el mensaje respectivo.
2	1, 2, 4, 6, 7	Se verifica que ambos campos sean ingresados, y posteriormente se verifica las credenciales. En caso que exista un error se carga los mensajes correspondientes del error cometido.
3	1, 2, 4, 5, 6, 7	Se verifica que ambos campos sean ingresados, posteriormente se verifican las credenciales, de tener éxito se identifica el tipo de usuario para posteriormente cargar los permisos asignados y permitir el ingreso al sistema.

*Fuente:* (Elaboración propia)

### 3.8.2. Pruebas de Caja Negra

#### 3.8.2.1. Prueba de caja negra Inicio de Sesión

La Figura 55, muestra el formulario de inicio de sesión, donde se aplicará la prueba de la caja negra, ingresando diferentes valores se registrará el comportamiento y se verificará si el formulario cumple con la función programada en ella.

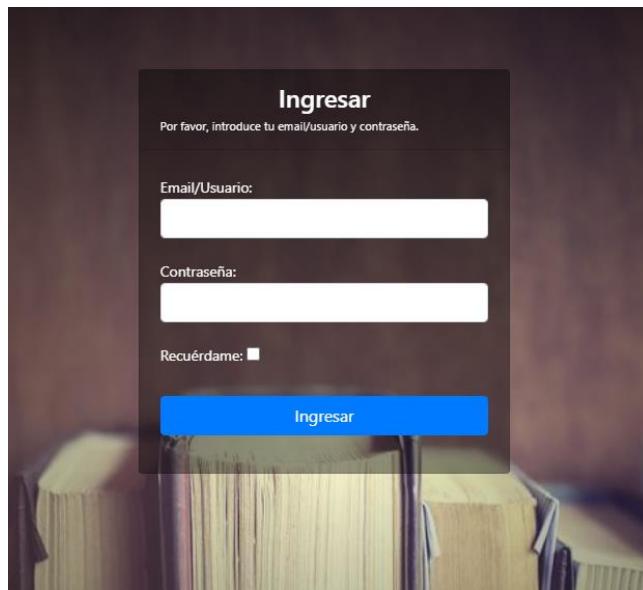


Figura 49. Prueba de Caja Negra – Inicio de sesión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 - Valores límites (Inicio de sesión)

Campo	Entradas validas	Entradas invalidas
<b>Nombre de usuario</b>	Cadena de texto	Caracteres especiales como, por ejemplo: espacios
<b>Contraseña o clave</b>	Cadena de texto alfanumérico	De igual forma no se permiten caracteres de espacio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 - Prueba de caja negra – Inicio de sesión

Entrada de datos		Salida	Resultados
Usuario	Contraseña		
<b>Donato</b>	Myp455w0rd	Se despliega un mensaje de bienvenida al sistema.	El sistema verifica la existencia del usuario y verifica si la clave o contraseña coinciden con los registros de la base de datos, permitiendo así identificar el tipo de usuario y la carga de los respectivos permisos de acceso al sistema.
<b>Donato</b>	mypassword	Despliega un mensaje acerca del error que se está cometiendo con las credenciales.	El sistema verifica la existencia del usuario y verifica si la clave o contraseña coinciden con los registros de la base de datos, si se halla algún error se despliega el mensaje respectivo indicando el error cometido.

Fuente: Elaboración propia

A partir de los resultados de la tabla anterior podemos concluir que la pantalla de inicio de sesión que despliega el sistema cumple con la función programada para un determinado usuario que se identifique y pueda acceder al sistema.

### 3.8.2.2. Prueba de Caja Negra – Registro de Préstamos

A continuación, se realiza la prueba de caja negra para el formulario de préstamos.

Figura 50. Prueba de caja negra – Registro de préstamos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 – Valores límites (Registro de Préstamos)

Campo	Entrada valida	Entrada invalida
<b>Ítem bibliotecario</b>	Cadena de texto alfanumérico	Debe evitar caracteres de tipo símbolo.
<b>Lector</b>	Cadena de texto alfanumérico	Debe evitar caracteres de tipo símbolo.

<b>Lugar de préstamo</b>	Selección: Sala, Domicilio	Caracteres especiales, espacios de selección.
<b>Fecha préstamo</b>	Tipo de dato Fecha	Caracteres del tipo letras, espacios.
<b>Fecha devolución</b>	Tipo de dato fecha	Caracteres del tipo letras, espacios.

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 21 – Prueba de Caja Negra Registro de Préstamos

<b>Entradas</b>	<b>Ítem bibliotecario</b>	HBSIOA06-0184
	Lector	8296375
	Lugar de préstamo	Sala
	Fecha de préstamo	08/08/2020
	Fecha devolución	10/08/2020
<b>Salida</b>	Si la información ingresada es correcta se desplegará un mensaje de éxito, caso contrario el sistema despliega los errores cometidos en la inserción.	
<b>Resultado</b>	El sistema valida y verifica la información introducida creando un registro de préstamo y se procede a actualizar la tabla de lista de préstamos, caso contrario se despliega un mensaje de error.	

*Fuente:* Elaboración propia

La prueba de caja negra evidencia que el formulario cumple con la función programada de registros de préstamos.

### 3.8.3. Pruebas de Estrés

Las pruebas de estrés validan el comportamiento de la aplicación bajo condiciones de carga máxima, es decir se lleva al sistema a los límites que esta pueda soportar, de esta forma identificaremos el comportamiento del sistema bajo distintos escenarios.

Para esta etapa se acudió al uso de la herramienta JMeter<sup>8</sup>, se trata de una aplicación para analizar y medir el rendimiento y cargar el comportamiento funcional de una aplicación web.

El escenario que se puso a prueba es la interfaz para los lectores, petición de certificados, ya que se podría decir que es el módulo con más flujo de proceso que presenta el sistema. A continuación, se muestra una captura de la pantalla de la interfaz mencionada.

A screenshot of a web-based form titled "Certificaciones". The form includes a placeholder icon of a certificate with a ribbon. There are two input fields: "Certificación" with a dropdown menu showing "Seleccionar" and "Motivo de la Solicitud" with a text input field below it. At the bottom are two buttons: a green "Enviar Solicitud" button with a checkmark icon and a red "Cerrar" button with a close icon.

Figura 51. Formulario de solicitud de certificados

Fuente: Elaboración propia

El escenario a prueba, es él envió de diversas solicitudes en un lapso de tiempo  $t = 1$  (min). A continuación, se muestra la tabla de resultados de los diferentes escenarios de prueba a las que se enfrentó el sistema con la ayuda del programa JMeter:

---

<sup>8</sup> Herramienta de prueba de carga para analizar y medir el rendimiento de una variedad de servicios.

Tabla 22 – Resultados obtenidos de la prueba de estrés

N	Muestra	Media	Min	Max	Desviación Estándar	%Error	Rendimiento
1	100	3551	1	84499	11649,79	3%	14.8/sec
2	500	2781	1	97856	8388,25	24,5%	67,8/sec
3	1000	2178	1	119886	7685,42	55,6%	118/sec
4	2000	1858	1	125881	5764,06	89,5%	287/sec

Fuente: Elaboración propia

Donde:

*Muestra*, es la cantidad de muestra para el caso de ejecución.

*Media*, es el tiempo promedio transcurrido de un conjunto de resultados.

*Min*, es el tiempo transcurrido más bajo para la muestra.

*Max*, es el tiempo transcurrido más largo para la muestra.

*D. Estándar*, es la desviación estándar del tiempo transcurrido de la muestra.

*Error %*, señala el porcentaje de las solicitudes con errores.

*Rendimiento*, mide en solicitudes por segundo, minuto y hora.

### 3.9. CALIDAD DE SOFTWARE

En este apartado se medirá y demostrará la calidad de software desarrollado a partir de las métricas de calidad que propone la ISO-9126, misma que establece que cualquier componente de calidad de software puede ser descrito por sus características de funcionalidad, confiabilidad, mantenibilidad, usabilidad y portabilidad.

#### 3.9.1. Funcionalidad

La funcionalidad no puede ser medida directamente, ya que corresponde derivar medidas directas, como los puntos de función que cuantifica el tamaño y la complejidad del sistema en términos de las funciones del usuario, determinando las características del dominio.

Para realizar el cálculo de la cuenta total con factores de ponderación se debe tomar en cuenta lo siguiente:

*Tabla 23 – Factor de ponderación*

Parámetro de Medición	Cuenta	Factor medio	Total
Número de Entradas del Usuario	45	4	180
Número de salidas del Usuario	20	5	100
Número de Peticiones del Usuario	7	4	28
Numero de Archivos	22	10	220
Numero de Interfaces externas	0	7	0
Cuenta Total			528

*Fuente:* Elaboración propia

Los valores de ajuste de complejidad son tomadas en cuenta a partir de la siguiente valoración, respondiendo las siguientes interrogantes:

*Tabla 24 – Valores de ajuste de la complejidad*

Factor de Complejidad	Sin Influencia	Incidental	Moderado	Medio	Significativa	Esencial	$F_i$
Factor	0	1	2	3	4	5	
¿Requiere el sistema copias de seguridad y recuperación fiable?					X	5	
¿Se requiere comunicación de datos?					X	5	
¿Existen funciones de procesamiento distribuido?			X			3	
¿Es crítico el rendimiento?					X		4

¿Se ejecuta el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado?			X			3
¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?				X		5
¿Requiere el sistema entrada de datos interactivos que las transacciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples entradas u operaciones?				X		5
¿Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva?				X		5
¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos o peticiones?			X			3
¿Es complejo el procesamiento interno?			X			3
¿Se ha diseñado código para ser reutilizable?				X		5
¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?			X			3
¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?		X				2
¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizado por el usuario?				X		5
<b>FACTOR DE COMPLEJIDAD</b>						56

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de los puntos de función (PF) se toma la siguiente relación:

$$PF = cuentaTotal * [0,65 + 0,01 * \sum (F_i)]$$

Donde Cuenta Total, es la suma de todas las entradas de los factores de ponderación obtenidas en la tabla anterior. Entonces se tiene:

$$PF = 528 * [0,65 + 0,01 * 56]$$

$$PF = 638,88$$

$$\therefore PF = 639$$

Entonces considerando al 100%, el nivel de confianza con la sumatoria de  $F_i = 70$  como valor máximo de ajuste de complejidad entonces se tiene lo siguiente:

$$PF_{maximo} = 528 * [0,65 + 0,01 * 70]$$

$$PF_{maxima} = 712,8$$

$$\therefore PF_{maximo} = 713$$

Por lo tanto, la funcionalidad tomara el siguiente valor:

$$Funcionalidad = \frac{PF}{PF_{maxima}}$$

$$\therefore Funcionalidad = \frac{639}{713} = 0,8962$$

La funcionalidad del sistema se pondera en un 89% sin riesgo a fallas y operatividad y un 11% susceptible a fallas o colapso del sistema.

### 3.9.2. Confiabilidad

La confiabilidad del sistema define la probabilidad de operación libre de fallos en un entorno determinado y durante un tiempo específico. Para determinar la confiabilidad de un software especificamos desde el instante que empieza a funcionar es decir  $t = 0$ , a partir de ese momento se realiza las observaciones pertinentes hasta un  $t = n$ .

- $P(T \leq t)$  Probabilidad de fallas (termino en el cual el sistema trabaja sin fallas)
- $P(T \leq t) = 1 - F(t)$ , probabilidad de trabajo sin fallas (Tiempo en el cual no ocurren fallas en el sistema).

Para calcular la confiabilidad del sistema se debe tomar en cuenta el periodo de tiempo en el que se ejecuta el sistema, a partir de ello se irán obteniendo las muestras respectivas.

$$F(t) = f * e^{(-\mu*t)}$$

Donde:

$f$ : Funcionalidad del sistema.

$\mu$ : Es la probabilidad de error que pude tener el sistema.

$t$ : Tiempo de duración de gestión en el sistema.

Entonces, se considerará un periodo de 20 días como tiempo de prueba donde se define que de cada diez ejecuciones se presenta un fallo con el sistema.

Procedemos a realizar los cálculos respectivos:

$$F(t) = f * e^{(-\mu*t)}$$

$$F(t) = 0,8962 * e^{(-\frac{1}{10}*20)}$$

$$F(t) = 0,1212$$

$$\therefore F(t) = 12,12 \%$$

Tomando en cuenta el resultado anterior y reemplazando el resultado en las fórmulas de probabilidades se tiene lo siguiente:

$$P(T \leq t) = F(t) \Rightarrow P(T \leq t) = 0,1212 = 12,12\%$$

$$P(T \leq t) = 1 - F(t) \Rightarrow P(T \leq t) = 1 - 0,1212$$

$$\therefore P(T \leq t) = 0,8788 = 87,89\%$$

Entonces, la confiabilidad del sistema es del 88% en un periodo de 20 días como tiempo de prueba.

### 3.9.3. Mantenibilidad

Se refiere al conjunto de atributos relacionados con el esfuerzo necesario para realizar determinadas modificaciones en el producto. Los atributos son la capacidad

de ser analizado, capacidad para ser modificado, estabilidad y capacidad para ser probado.

El estándar IEEE-982.1 sugiere un índice de madurez del software (IMS) que proporcione una indicación de la estabilidad del producto de software, se determina de la siguiente relación:

$$IMS = [M_t - (F_c + F_a + F_d)]/M_t$$

Donde:

$M_t$ : Número de módulos en la versión actual.

$F_c$ : Número de módulos en la versión actual que se han cambiado.

$F_a$ : Numero de módulos en la versión actual que se han añadido.

$F_d$ : Numero de módulos en la versión anterior que se han borrado en la versión actual

Entonces se procede al cálculo del IMS:

$$IMS = [10 - (0 + 1 + 0)]/10$$

$$IMS = 0.9 \cong 90\%$$

Entonces se puede indicar que el software tiene una estabilidad del 90% para su mantenibilidad y un 10% restante sería el margen de error por los cambios o modificaciones que sufriera el sistema.

### 3.9.4. Usabilidad

La usabilidad se refiere al conjunto de atributos que miden el esfuerzo cognitivo necesario que deben realizar los usuarios para utilizar el sistema de software, es decir nos indica la facilidad de uso. Misma que presenta la siguiente ecuación para su respectivo calculo:

$$U = [(Sum(xi)/n)*100]$$

Donde:

$X_i$ : Es la sumatoria de los valores.

$n$ : Es el número de preguntas.

Para responder las preguntas, se deben considerar los siguientes valores:

Tabla 25 – Preguntas de usabilidad

Preguntas	Respuestas	Ponderación
¿Puede utilizar con facilidad el sistema?	6 1	0,86
¿Puede controlar operaciones que el sistema solicita?	6 1	0,86
¿Las respuestas del sistema son complicadas?	1 6	0,86
¿El sistema permitió la retroalimentación de información?	5 2	0,71
¿El sistema cuenta con interface agradable a la vista?	6 1	0,86
¿La respuesta del sistema es satisfactoria?	6 1	0,86
¿Los resultados que proporciona el sistema facilitan el trabajo?	6 1	0,86
<b>USABILIDAD</b>		0,84

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido, concluye que sistema cuenta con una usabilidad del 84% de acuerdo a los datos obtenidos.

### 3.9.5. Portabilidad

La portabilidad del sistema toma en cuenta dos aspectos importantes, como ser: Nivel de aplicación y nivel de Hardware.

El software desarrollado se trata de un sistema con tecnologías web, es decir que se trata de un aplicativo de fácil implementación en cualquier plataforma con servidor web y un gestor de base de datos previamente instalado en nuestro caso Maria DB. Ya que se trata de una tecnología web esta puede ser ejecutado desde

cualquier ordenador o dispositivo móvil con acceso a internet que posea un navegador instalado como ser: Internet Explorer, FireFox Mozilla, Opera, Chorme y otros.

### **3.10. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE SOFTWARE – COCOMO II**

Los métodos de estimación de costos en proyectos de software ayudan a indicar las razones presupuestarias, planificar y controlar el proyecto y enriquecer el análisis de inversión de los proyectos de software, estos métodos nos ayudan a establecer una relación matemática entre el esfuerzo y el tiempo de desarrollo.

Para hallar la estimación de costo de construcción del software se hará el uso del valor obtenido de los puntos de función real ( $PF = 639$ ), utilizando el factor de conversión a  $KLDC$  de 12 para el lenguaje de programación PHP se obtiene lo siguiente:

Líneas de Código:

$$LDC = PF_{real} * Factor\ LDC/PF$$

$$\therefore LDC = 639 * 12$$

$$LDC = 7668$$

Para calcular el valor de  $KLDC$  se obtiene lo siguiente:

$$KLDC = LDC/1000$$

$$KLDC = 7668/1000$$

$$\therefore KLDC = 7,668$$

Analizando los diferentes aspectos del sistema desarrollado se opta seleccionar el modo de desarrollo Orgánico, ya que se logra apreciar que las líneas de código no superan los  $50KLDC$ , entonces las ecuaciones y coeficientes para la estimación serán las siguientes:

Tabla 26 – Ecuaciones por tipo de modelo COCOMO: Intermedio

Variable	Ecuación	Unidad Medida
<b>Esfuerzo (E)</b>	$(E) = a * (KLDC)^b * FAE$	Personas/Mes
<b>Tiempo (T)</b>	$(T) = c * E^d$	Meses
<b>Personal (P)</b>	$(P) = E/T$	Personas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27 – Valores constantes - Intermedio

Modo	a	b	c	d
<b>Orgánico</b>	<b>3.20</b>	<b>1.05</b>	<b>2.50</b>	<b>0.38</b>
<b>Semi Orgánico</b>	3.00	1.12	2.50	0.35
<b>Empotrado</b>	2.80	1.20	2.50	0.32

Fuente: Elaboración propia

Multiplicadores de esfuerzo seleccionados para el sistema, a continuación, se indica los diferentes valores tomados en cuenta.

Tabla 28 - Multiplicadores de Esfuerzo para la estimación de costos

Multiplicador de esfuerzo (ME)	VALORACIÓN					
	Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
<b>Atributos del producto</b>						
<b>RELY</b>	Fiabilidad requerida del software	0.75	0.88	1.00	<b>1.15</b>	1.40
<b>DATA</b>	Tamaño de la base de datos		0.94	<b>1.00</b>	1.08	1.16
<b>CPLX</b>	Complejidad del producto	0.70	0.85	<b>1.00</b>	1.15	1.30
<b>Atributos de la computadora</b>						
<b>TIME</b>	Restricciones del tiempo de ejecución			<b>1.00</b>	1.11	1.30
<b>STOR</b>	Restricciones del almacenamiento princ.			<b>1.00</b>	1.06	1.21
<b>VIRT</b>	Inestabilidad de la máquina virtual		0.87	<b>1.00</b>	1.15	1.30
<b>Atributos del personal</b>						
<b>TURN</b>	Tiempo de respuesta del computador		0.87	1.00	<b>1.07</b>	1.15
<b>ACAP</b>	Capacidad del analista	1.46	1.19	1.00	<b>0.86</b>	0.71

<b>AEXP</b>	Experiencia en la aplicación	1.29	1.13	<b>1.00</b>	0.91	0.82	
<b>PCAP</b>	Capacidad de los programadores	1.42	1.17	1.00	<b>0.86</b>	0.70	
<b>VEXP</b>	Experiencia en S.O. utilizado	1.21		<b>1.00</b>	0.90		
<b>LEXP</b>	Experiencia en el lenguaje de programación	1.14		1.00	<b>0.95</b>		
<b>Atributos del proyecto</b>							
<b>MODP</b>	Uso de práctica de programación modernas	1.24	1.10	1.00	<b>0.91</b>	0.82	
<b>TOOL</b>	Uso de herramientas de software	1.24	1.10	1.00	<b>0.91</b>	0.83	
<b>SCED</b>	Restricciones en la duración del proyecto.	1.23	1.08	1.00	<b>1.04</b>	1.10	

Fuente: Elaboración propia

A partir de las demarcaciones en los diferentes atributos que posee nuestro proyecto podemos calcular el valor de Factor de Ajuste de Esfuerzo (FAE):

$$FAE = 1.15 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.07 * 0.86 * 1.00 * 0.86 * 1.00 * 0.95 \\ * 0.91 * 0.91 * 1.04$$

$$\therefore FAE = 0.7445$$

Aplicando las ecuaciones anteriores, así también las diferentes constantes se obtienen los siguientes resultados.

Esfuerzo:

$$E = a * (KLDC)^b * FAE$$

$$E = 3.20 * (7,668)^{1.05} * 0.7445$$

$$E = 20,23 \cong 20 \text{ (personas/mes)}$$

Tiempo:

$$T = c * E^d$$

$$T = 2.50 * 20,23^{0,38}$$

$$\therefore T = 7,83 \cong 8 \text{ (meses)}$$

Personal:

$$P = E/T$$

$$P = \frac{20,23}{7,80} = 2,59 \cong 3 \text{ (personas)}$$

Cálculo de costo personas mes (salario promedio 370 \$):

$$\text{Costo Mes} = \text{Número Personas} * \text{Salario Promedio}$$

$$\text{Costo Mes} = 3 * 370$$

$$\therefore \text{Costo Mes} = 1110 \$ \text{ (mes)}$$

Costo Total de Proyecto:

$$\text{Costo Total del Sistema} = \text{Costo Mes} * T$$

$$\text{Costo Total del Sistema} = 1110 * 8$$

$$\therefore \text{Costo Total del Sistema} = 8880 \$$$

En conclusión, se tiene que para el desarrollo del proyecto se requiere un personal de 4 programadores con un salario de \$ 350. – trabajando por un lapso de 10 meses, de esta forma el proyecto llega a costar un precio de \$ 8880. – Equivalente a Bs 61272. –

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. CONCLUSIONES

Se logró el desarrollo e implementación del sistema web integrado de administración y control de bibliotecas, misma que permitirá mejorar la administración de los diferentes espacios bibliotecarios que soliciten el servicio. A continuación, se describen los objetivos alcanzados:

- Se logró generar los diferentes modelos, a partir del análisis de la obtención de los requerimientos funcionales y no funcionales que el proyecto presentó en la etapa inicial de desarrollo.
- Se logró sistematizar los diferentes procesos manuales, acerca de préstamos, devoluciones y observaciones de documentos bibliográficos.

- Se logró centralizar toda la información generada por los diferentes espacios bibliotecarios acerca de su catálogo bibliográfico mediante una base de datos.
- Se logró vincular el sistema desarrollado con los registros del sistema de matriculación, con el objetivo de acortar tiempos y evitar el registro de los diferentes lectores que soliciten documentos.
- Mediante el uso de la metodología UWE, se logró estructurar un marco de trabajo para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo del sistema.
- Se logró generar los reportes de préstamos registrados, lista de registros acerca de los diferentes documentos bibliotecarios que posee una determinada biblioteca y la generación de certificados.

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

Debido a las diferentes características que presenta el sistema se recomienda lo siguiente:

- Capacitar a los nuevos usuarios, con el fin de operar el sistema de forma correcta.
- Se recomienda realizar las respectivas copias de seguridad a la base de datos de forma periódica, con el fin de poseer respaldos de la información, que aseguren la integridad del sistema.
- Para posteriores mejoras del sistema se recomienda desarrollar un módulo para sugerir la adquisición de nuevos ejemplares bibliográficos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arias Chaves, M. (2007). La Ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. *Revista InterSedes Universidad de Costa Rica*, 13.
- B., G. (08 de 07 de 2020). *Hostinger*. Obtenido de Hostinger: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-apache/>
- Bahamon L., J. H. (2010). Control de calidad en el software. *ICESI*, 43-52.
- Bedini González, A., Guerra Genshowsky, L. J., & Guerra Moreau;, A. D. (2005). *Gestión de proyectos de software*. Valparaiso - Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Calad Alvarez, A., & Ruiz Calle, J. D. (2009). *Metodologías de Testing de Software y su Aplicación en el Centro de Informática de la Universidad EAFIT*. Medellin.
- Callejas Cuervo, M., Alarcon Aldana, A. C., & Alvarez Carreño, A. M. (2017). Modelos de calidad del Software, un estado del arte. *Ingeniería y Tecnología - Unilibre Cali*, 236-250.
- Caro Castro, C. (12 de 05 de 2020). *ReseachGate*. Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/256847610\\_Las\\_clasificaciones\\_bibliograficas\\_de\\_los\\_estantes\\_a\\_la\\_Web](https://www.researchgate.net/publication/256847610_Las_clasificaciones_bibliograficas_de_los_estantes_a_la_Web)
- Constanzo, M. A. (2014). *Comparacion de modelos de calidad, Factores y Metricas en el Ambito de la Ingenieria de Software*. Rio Gallegos: GISP.
- Cruz Quintana, F. (2019). *El ISBN y su utilidad para la investigación bibliográfica*. Mexico: Bibliographica.
- Daniel Gil, G. (2002). *Herramienta para Implementar LEL y Escenarios (TILS)*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- EcuRed. (12 de 05 de 2020). Obtenido de EcuRed: [https://www.ecured.cu/Sistema\\_Gestor\\_de\\_Base\\_de\\_Datos](https://www.ecured.cu/Sistema_Gestor_de_Base_de_Datos)

Eguiluz, J. (12 de 05 de 2020). *uniwebsidad*. Obtenido de uniwebsidad: <https://uniwebsidad.com/libros/javascript/capitulo-1>

Escalona, M. J., & Koch, N. (2002). *Ingenieria de Requisitos en Aplicaciones para la Web - Un estilo comparativo*. Sevilla España: Universidad de Sevilla.

Franco Ochoa, J. C. (03 de 06 de 2020). *Metodoloia para testing de software basado en componentes*. Obtenido de Metodoloia para testing de software basado en componentes: <https://core.ac.uk/reader/47237302>

Fuertes Castro, J. L. (2002). *Modelo de Calidad para el Software Orintado a Objetos*. Madrid: Universidad Politecnico de Madrid.

Galiano, L. (Octubre de 2012). *Informe de la metodología aplicada en mi solución informática de mi proyecto*. Bolivar: Instituto Universitario de Tecnología del Estado Bolivar. Obtenido de <http://elproyectodeluisgaliano.blogspot.com/2012/11/metodologia-uwe-aplicada-mi-solucion.html>

Giampiere Grados Caballero, J. (12 de 05 de 2020). *DevCode*. Obtenido de DevCode: <https://devcode.la/blog/que-es-javascript/>

Gomez Bachiller, S. (10 de 07 de 2020). *Aula Software Libre - Taller de Git*. Obtenido de Aula Software Libre - Taller de Git: <https://www.uco.es/aulasoftwarelibre/wp-content/uploads/2015/11/git-cosfera-dia-1.pdf>

Gómez Fuentes, M. (2011). *Análisis de Requerimientos*. Mexico D. F.: UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA.

Gomez, A., Lopez, M., Migani, S., & Otazu, A. (10 de 05 de 2020). COCOMO - *Un Modelo de Estimacion de Proyectos de Software*. Obtenido de <https://blogadmi1.files.wordpress.com/2010/11/cocom0llfull.pdf>

Gonzales Gutierrez, E. (10 de 05 de 2020). *aprenderaprogramar*. Obtenido de aprenderaprogramar: <https://www.aprenderaprogramar.com/attachments/article/492/CU00803B%>

20Que%20es%20PHP%20para%20sirve%20potente%20lenguaje%20programacion%20paginas%20web.pdf

Gonzales, G. G., & Lizano Madriz, F. (2018). Estimación de costo de software: Una propuesta de aplicación pedagógica de COCOMO. *UNICENCIA*, 118-133.

González, G. G. (2014). *Métodos analíticos y métricas de calidad del software*. San Jose - Costa Rica: EUNED.

<https://www.aprenderaprogramar.com/>. (10 de 05 de 2020). Obtenido de <https://www.aprenderaprogramar.com/>:

<https://www.aprenderaprogramar.com/attachments/article/492/CU00803B%20Que%20es%20PHP%20para%20sirve%20potente%20lenguaje%20programacion%20paginas%20web.pdf>

Kessler, I. (15 de 07 de 2020). *El orden de los libros en el estante: un estudio sobre*. Obtenido de *El orden de los libros en el estante: un estudio sobre:* <http://www.scielo.org.co/pdf/rib/v34n1/v34n1a4.pdf>

Lizcano Bueno, L. I. (2002). UML - Un Lenguaje de Modelo de Objectos. *En el futuro de todos!*, 25-29. Obtenido de Dialnet Plus.

Lopez Bautista de Muralles, G. C. (2002). *Analisis Comparativo del Sistema de Clasificacion Decimal Dewey, SCDD: Ediciones 18 con Ediciones de la 19 y la 20*. Guatemala: Facultad de San Carlos de Guatemala.

Marquez Diaz, J., Sampedro, L., & Vargas, F. (2002). Instalación y Configuración de Apache, Un Servidor Web Gratis. *Red de Revistas Científicas de America Latina y el Caribe, Redalyc*, 10-23.

Moyano Grimaldo, W. A. (2014). *Bibliografia de la clasificación decimal dewey de la organizacion bibliografica moderna a la organizacion virtual de contenido*. Bogota: Bubok Publishing.

Neyra, A. (2018). *Panorama de las agencias del ISBN de Iberoamerica*. Bogota - Colombia: Cerialc.

- Nieves Guerrero, C. G., Ucan Pech, J. P., & Menendez Dominguez, V. H. (2014). UWE en sistemas de recomendacion de objetos de aprendisaje. Aplicando Ingenieria Web: Un metodo en Caso de Estudio. *Revista Latinoamericana de Ingeniera de Software*, 137-143.
- P. Rotta, D., S. Pallota, G., E. Klikailo, H., & A. Belloni, E. (2016). *Un caso de estudio sobre la aplicación de UWE para la generación de Sistemas Web*. Salta, Argentina: Universidad Gastón Dachary.
- Pelhon, L. (10 de 07 de 2020). Que es JavaScript: Primeros Pasos. Obtenido de Que es JavaScript: Primeros Pasos: <https://www.hostgator.mx/blog/que-es-javascript/>
- Perec, G. (1986). *Pensar Clasificar*. Barcelona - España: Gedisa S.A.
- Perez Hernandez, H. (2010). *Propuesta de Analisis y Diseño Basado en UML y UWE para la Migracion de Arquitectura de Software Centralizado Hacia Internet*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Perez, J. L. (10 de 07 de 2020). *Regitro y registradores de dominios*. Obtenido de Regitro y registradores de dominios: <https://www.registrodominiosinternet.es/2013/08/lenguajes-programacion-web-ventajas.html>
- Pressman, R. (2010). *Ingenieria del Software - Un enfoque practico* . España: McGraw-Hill Interamericana.
- Sierra, F., Acosta, J., Ariza, J., & Salas, M. (02 de 05 de 2020). *Revistas Científicas Universidad Simón Bolívar*. Obtenido de Revistas Científicas Universidad Simón Bolívar: <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identic/article/view/2480>
- Sistemas, F. d. (24 de Enero de 2020). *SlideShare*. Obtenido de [https://es.slideshare.net/uni\\_fcys\\_sistemas/uwe-129633253](https://es.slideshare.net/uni_fcys_sistemas/uwe-129633253)
- Tonino, J. (10 de 07 de 2020). *MariaDB vs MySQL, un Resumen sobre las Tecnologias de Bases de Datos*. Obtenido de MariaDB vs MySQL, un

Resumen sobre las Tecnologías de Bases de Datos:  
<https://kinsta.com/es/blog/mariadb-vs-mysql/#mysql>

Valencia Ruiz, C. (2018). *CodeIgniter Rocks*. Barcelona - España: British Columbia Institute of Technology.

# **ANEXOS**



LA PAZ - EL ALTO - BOLIVIA

# Universidad Pública de El Alto

Creada por ley 2115 del 5 de septiembre de 2000 y modificada por Ley 2556 del 12 de noviembre de 2003  
UNIDAD DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN & ESTADÍSTICA



## NOTA INTERNA

U.P.E.A./S.I.E./0165/2019

**A** : Univ. Jorge Luis Aruquipa Coronel

**DE** : Ing. Juan Regis Muñez Sirpa  
**JEFE DE LA UNIDAD**  
**SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y ESTADÍSTICA (S.I.E)**  
**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO**

**REF.** : RESPUESTA A NOTA

**Fecha** : 29 de octubre de 2019

---

De mi consideración:

Por intermedio de la presente tengo a bien hacerle llegar mis saludos más cordiales deseándole éxitos en las funciones que desempeña.

En respuesta a nota, la Unidad de Sistemas de Información (SIE) da a conocer que se acepta la propuesta de Proyecto de Grado denominado "SISTEMA WEB INTEGRADO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE BIBLIOTECAS CASO: UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO", propuesto por el postulante:

✓ Univ. Jorge Luis Aruquipa Coronel

Agradeciendo de antemano su gentil atención, saludo a usted, con las consideraciones más distinguidas.

Atentamente,

Ing. Juan Regis Muñez Sirpa  
JEFE DE LA UNIDAD  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y ESTADÍSTICA

# **MANUAL DE USUARIO**



**SISTEMA WEB INTEGRADO DE  
ADMINISTRACIÓN Y CONTROL  
BIBLIOTECARIO**

**Universidad Pública de El Alto**

## ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	1
3. REQUERIMIENTOS .....	1
4. AUTENTICACIÓN (ADMINISTRADOR) .....	1
5. PANTALLA DE INICIO (ADMINISTRADOR) .....	2
6. ADMINISTRACIÓN DE BIBLIOTECAS (ADMINISTRADOR).....	3
6.1. FORMULARIO DE REGISTRO .....	5
6.2. PANTALLA DE RESUMEN DE ACTIVIDADES .....	6
7. ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS .....	6
7.1. ADMINISTRACIÓN USUARIOS ROOT .....	7
7.1.1. Formulario de Registro - Usuario Administrador.....	8
7.2. ADMINISTRACIÓN USUARIOS .....	8
7.2.1. Formulario de Registro Usuario Bibliotecario .....	9
7.3. ADMINISTRACIÓN DE ROLES Y PERMISOS.....	10
7.3.1. Formulario de Registro de Roles .....	10
8. PANTALLA INICIO – BIBLIOTECARIO .....	11
9. ADMINISTRACIÓN DE MOVIMIENTOS (PRESTAMOS) .....	12
9.1. SOLICITUD DE PRÉSTAMOS .....	12
9.1.1. Formulario de Confirmación de préstamo .....	13
9.2. PRÉSTAMOS EN CURSO.....	14
9.2.1. Comprobante/Ticket de Préstamo .....	14
9.2.2. Formulario de Registro de Préstamo.....	15
9.2.3. Formulario de Registro de Observaciones/Sanciones.....	15
9.3. OBSERVACIONES .....	16
9.3.1. Formulario de Alta .....	16
10. ADMINISTRACIÓN DE DOCUMENTOS BIBLIOTECARIOS .....	17
10.1. FORMULARIO DE REGISTRO - DOCUMENTO BIBLIOTECARIO .....	18
10.2. VISUALIZACIÓN DE HISTORIAL DE ACTIVIDADES .....	19
10.3. FORMULARIO – MODIFICACIÓN DE INFORMACIÓN .....	19
10.4. FORMULARIO – VINCULAR PORTADA.....	20

10.5. FORMULARIO DE DOCUMENTO DIGITAL.....	20
10.6. FORMULARIO – DESCARTE DE DOCUMENTO .....	21
11. CONFIGURACIÓN .....	22
11.1. ADMINISTRACIÓN DE TIPO DE DOCUMENTOS BIBLIOGRÁFICOS...	22
11.1.1. Formulario de Registro – Tipo de Documento Bibliotecario .....	23
11.2. ADMINISTRACIÓN DE TICKET .....	23
11.2.1. Formulario de Registro – Nuevo Ticket .....	24
11.3. FORMULARIO DE INFORMACIÓN DEL UNIDAD BIBLIOTECARIO.....	25
12. REPORTES.....	25
13. CERTIFICACIONES.....	26
13.1. SOLICITUDES DE CERTIFICACIÓN .....	26
13.1.1. Impresión de Certificado.....	27
13.2. ADMINISTRACIÓN de PLANTILLAS.....	27
13.2.1. Formulario de Registro .....	28
14. ACCESO AL SISTEMA – LECTORES .....	29
14.1. INICIO DE SESIÓN – LECTORES .....	29
14.2. LECTURA DE CONTENIDO BIBLIOTECARIO .....	29
14.2.1. Elemento Bibliográfico.....	30
14.2.2. Formulario de solicitud de certificados .....	31
14.2.3. Formulario de Solicitud de Préstamo.....	32
14.2.4. Visualización de Copia Digital .....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Formulario de Inicio de Sesión.....	2
Figura 2. Pantalla de Inicio Administrador.....	2
Figura 3. Pantalla de administración de bibliotecas .....	4
Figura 4. Formulario de registro de nueva biblioteca .....	5
Figura 5. Pantalla de información detallada acerca de los registros que posee un espacio bibliotecario.....	6
Figura 6. Administración de usuarios - ROOT.....	7
Figura 7. Formulario de registro usuario Administrador .....	8
Figura 8. Administración de usuarios .....	8
Figura 9. Formulario de registro Usuario Bibliotecario .....	9
Figura 10. Administración de Roles - ROOT.....	10
Figura 11. Formulario de registro - Roles.....	10
Figura 12. Pantalla de inicio - Bibliotecario .....	11
Figura 13. Solicitudes de Préstamos.....	12
Figura 14. Formulario de aprobación de préstamo .....	13
Figura 15. Pantalla de lista de préstamos en curso .....	14
Figura 16. Comprobante/Ticket de préstamo .....	14
Figura 17. Formulario de Prestamos.....	15
Figura 18. Formulario de Registro de observaciones.....	15
Figura 19. Interfaz de Observaciones .....	16
Figura 20. Formulario de registro de acuerdo .....	16
Figura 21. Administración de documentos bibliotecarios .....	17
Figura 22. Formulario de registro de nuevo documento bibliotecario.....	18
Figura 23. Historial de actividades .....	19
Figura 24. Formulario de modificación de información.....	19
Figura 25. Formulario de portada.....	20
Figura 26. Formulario de documento digital PDF .....	20
Figura 27. Archivo de documentos bibliotecarios.....	21
Figura 28. Interfaz de Configuración General .....	22
Figura 29. Formulario de registro .....	23
Figura 30. Listado de comprobantes de préstamos y numeración de certificados	23
Figura 31. Formulario de registro – Nuevo Ticket .....	24

Figura 32. Información general de la unidad bibliotecaria .....	25
Figura 33. Formularios de Reportes.....	25
Figura 34. Interfaz de certificación .....	26
Figura 35. Pantalla de impresión de certificados.....	27
Figura 36. Registros de plantillas .....	27
Figura 37. Formulario de registro de plantillas .....	28
Figura 38. Interfaz de acceso lectores. ....	29
Figura 39. Catalogo bibliográfico.....	30
Figura 40. Elemento bibliográfico.....	30
Figura 41. Formulario de solicitud de certificación .....	31
Figura 42. Formulario de solicitud de préstamo .....	32
Figura 43. Visualización de copia digital PDF .....	33

## **1. INTRODUCCIÓN**

El sistema denominado Sistema Web de Administración y Control de Bibliotecas, fue elaborado con herramientas de desarrollo de código abierto. El sistema requiere ser instalado en un servidor web APACHE con un sistema gestor de bases de datos María DB o MySQL, las cuales permitirán el acceso desde diferentes puntos a través de una conexión a internet.

El sistema permite administrar los diferentes procesos que se llevan a cabo en una determinada biblioteca, la cual le permite realizar acciones como el registro de préstamos, registro de documentos bibliográficos, entre otros.

El presente manual explica paso a paso las diferentes funcionalidades del sistema y como deben ser manipulados correctamente.

## **2. OBJETIVOS**

El manual fue desarrollado con la finalidad de ayudar a los nuevos usuarios del sistema, misma que presenta una descripción detallada de los diferentes módulos y formularios que este presenta.

## **3. REQUERIMIENTOS**

Para poder acceder al sistema en línea se requiere lo siguiente:

- a) Requisitos Hardware
  - Un ordenador de escritorio o dispositivo alterno como: Laptop o tableta inteligente.
  - Conexión estable a internet.
- b) Requisitos Software
  - Navegar web Chrome, MS Edge, Firefox Mozilla y otros.

## **4. AUTENTICACIÓN (ADMINISTRADOR)**

El acceso al sistema se lo hace a través de cualquier navegador web, apuntando a la siguiente dirección o enlace web:

<http://www.biblioteca.upea.bo/login>

El enlace anterior dirigirá al usuario a la pantalla o interfaz de inicio de sesión que el sistema presenta. El formulario solicita al usuario las credenciales de acceso. En el caso de un error el sistema desplegará los mensajes respectivos indicando el problema o error cometido por el usuario.



Figura 1. Formulario de Inicio de Sesión

Fuente: (Elaboración propia)

1. Ingresar nombre de usuario.
2. Ingresar contraseña o clave.
3. Check de recordar o no recordar la contraseña en el navegador.
4. Botonera de envío de inicio de sesión al servidor.

## 5. PANTALLA DE INICIO (ADMINISTRADOR)



Figura 2. Pantalla de Inicio Administrador

Fuente: (Elaboración propia)

La pantalla de inicio o tablero, brinda un breve resumen acerca de unos determinados registros o módulos que presenta el sistema, para el caso del usuario administrador se presenta lo siguiente:

1. Se trata de una etiqueta que tiene como tarea visualizar los diferentes nombres de los diferentes espacios bibliotecarios, para el caso de un usuario administrador se muestra la etiqueta “Administrador”.
2. Muestra el logotipo de una determinada biblioteca. Para el caso de usuarios administradores se muestra una imagen por defecto, en este caso el logotipo de la universidad.
3. Menú de navegación, muestra una lista de navegación, mismas que direccionan a diferentes módulos que presenta el sistema. Esta lista de navegación puede variar dependiendo del tipo de usuario que esté usando el sistema.
4. Etiqueta de usuario, indica el nombre del usuario con sesión activa. De la misma forma despliega un menú de opciones:
  - **Cambiar Contraseña:** esta opción permite modificar la contraseña del usuario.
  - **Cerrar Sesión:** permite el cierre de la sesión del usuario.
5. El último espacio hace referencia al cuerpo del sistema, en ella se irán mostrando las diferentes listas, formularios y otros; Que el sistema necesita para interactuar con el usuario. En el ejemplo se puede apreciar el tablero del usuario administrador, que visualiza lo siguiente:
  - Listado de libros más consultados por los lectores.
  - Resumen de los movimientos de préstamos por mes, realizados por cada biblioteca que haga uso del sistema.

## **6. ADMINISTRACIÓN DE BIBLIOTECAS (ADMINISTRADOR)**

El módulo de administración de espacios bibliotecarios presenta una interfaz donde se muestra la información detallada de los diferentes registros, a continuación, se describirá las diferentes acciones y procesos que se logran realizar en este módulo.

- La interfaz cuenta con una tabla la cual despliega los registros de bibliotecas registradas en el sistema.
- La tabla también presenta una columna de acciones, esta columna cuenta con botoneras que realizan diferentes procesos en los registros.

**Bibliotecas**

+ Agregar Mostrar s de 0 registros Buscar: Pulse enter para buscar

Biblioteca	Estado	Acciones
Taypi Q'ala Biblioteca de Carrera 792254532	Ubicación no proporcionada. Activo	Detalles Modificar Desactivar
Ingeniería de Sistemas Biblioteca de Carrera 12	No proporcionado. Activo	Detalles Modificar Desactivar
Ingeniería de Gas y Petroquímica Biblioteca de Carrera 0	Ubicación no proporcionada. Activo	Detalles Modificar Desactivar
Ingeniería de Sistemas Biblioteca de Carrera 12	No proporcionado. Inactivo	Detalles Modificar Activar

Registros del 1 al 4, Total: 4 registros Anterior 1 Siguiente

Figura 3. Pantalla de administración de bibliotecas

Fuente: (Elaboración propia)

1. Permite agregar un nuevo registro de un espacio bibliotecario. La botonera despliega un formulario de registro. Ver **Figura 4**.
2. Información de registro, el componente seleccionado hace referencia a un registro de un espacio bibliotecario mismo que visualiza el logotipo de la biblioteca.
3. Las botoneras de acción, tienen un proceso ligado, como por ejemplo la visualización de información detallada o el caso de modificación de información.
  - **Ver Detalles:** despliega una ventana modal con la información que presenta el registro.
  - **Movimientos:** carga y visualiza información detallada acerca de los registros que posee una determinada biblioteca y gráfica la cantidad de procesos de préstamos realizados por mes. Ver **Figura 5**
  - **Modificar:** esta botonera nos permite la modificación de la información de un determinado registro, para lo cual nos despliega

una ventana modal con la información del registro seleccionado listo para su modificación.

➤ **Desactivar/Activar:** permite modificar el estado de un registro.

## 6.1. FORMULARIO DE REGISTRO

The screenshot shows a modal window titled "Agregar" (Add) for creating a new library. The interface is in Spanish. It includes the following fields and features:

- Imagen 150X150px:** A placeholder for a logo or image, with a blue border and a yellow callout number 1.
- Biblioteca:** A text input field for the library name.
- Tipo Biblioteca:** A dropdown menu labeled "Seleccionar" (Select) with a yellow callout number 2.
- Area/Carrera:** A dropdown menu labeled "Seleccionar" (Select) with a yellow callout number 3.
- Imagen:** A file input field for selecting a logo image.
- Ubicación:** A text input field for entering the current location with a yellow callout number 4.
- Contato:** An input field for entering contact numbers with a yellow callout number 5.
- Botonera de acción:** A row of buttons at the bottom right: a blue "Agregar" button with a checkmark icon and a red "Cerrar" button with a close icon.
- Botoneras de acción:** Two small yellow callouts pointing to the bottom right corner of the form area.

Figura 4. Formulario de registro de nueva biblioteca

Fuente: (Elaboración propia)

El formulario de registro presenta el siguiente diseño, cabe mencionar que todos los campos requeridos son obligatorios.

1. Imagen o logotipo, visualiza la imagen del logotipo de la biblioteca.
2. Selector de Tipo de biblioteca, el usuario administrador deberá seleccionar el tipo de biblioteca a registrar. En este caso pueden ser: Biblioteca Central, Biblioteca de Área o Biblioteca de Carrera. Conforme al ítem seleccionado el selector de Área/Carrera cambiará el contenido presentando diferentes listas.
3. Selector de Área/Carrera, permite seleccionar la pertenencia o dependencia de la biblioteca a registrar. El usuario deberá seleccionar el área o carrera a la que pertenece una determinada biblioteca.
4. Selector de logotipo, permite seleccionar y asignar el logotipo al registro.
5. Botonera de acción, permite adjuntar el logotipo con la información a registrar.
6. Botoneras de acción, nos permiten realizar el registro, o en el peor caso cancelar el proceso.

## 6.2. PANTALLA DE RESUMEN DE ACTIVIDADES

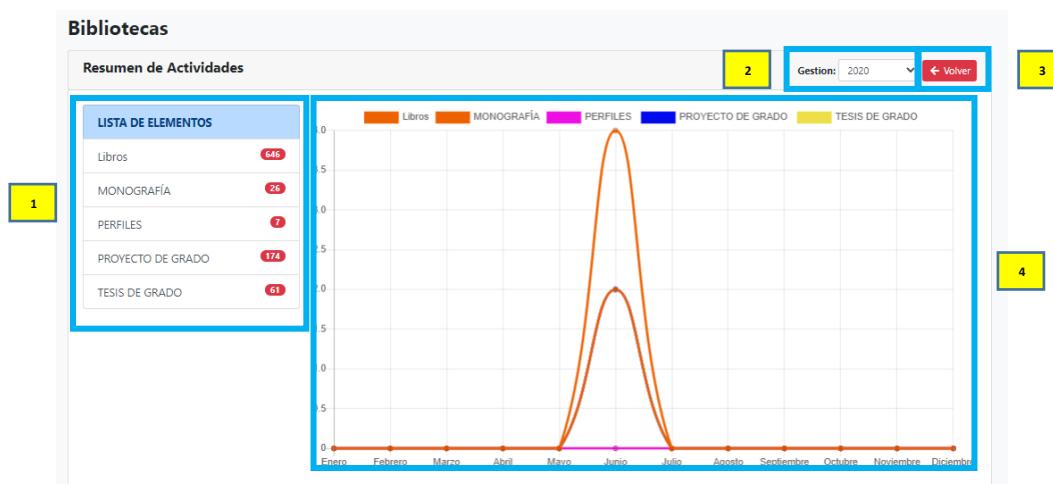


Figura 5. Pantalla de información detallada acerca de los registros que posee un espacio bibliotecario

Fuente: (Elaboración propia)

1. Lista los documentos bibliográficos que posee una determinada biblioteca, brindando a su vez un conteo de la cantidad de documentos que posee cada grupo.
2. Permite seleccionar o filtrar el resumen de procesos por gestión.
3. Permite volver a la interfaz anterior, en este caso a la lista de registros de bibliotecas.
4. Visualiza un resumen de todos los movimientos de préstamos realizados por gestión.

En esta interfaz el usuario administrador puede apreciar un resumen exacto de las actividades registradas de una biblioteca, también nos muestra los diferentes registros acerca de los documentos bibliotecarios que posee.

## 7. ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS

La pantalla de administración presenta una interfaz con tres secciones la cual nos permite administrar los dos tipos de usuarios existentes dentro del sistema:

- USUARIO ADMINISTRADOR
- USUARIO BIBLIOTECARIO
- ROLES

## 7.1. ADMINISTRACIÓN USUARIOS ROOT

The screenshot shows a web-based application for managing users. At the top right is a user profile icon labeled "administrator". Below it is a search bar with placeholder text "Buscar: Pulse enter para buscar". On the left, there's a sidebar with a green button "+Nuevo Usuario ROOT" (1) and a blue button "Usuarios ROOT" (2) which is selected, showing "Usuarios" and "Grupos" as sub-options. The main area is titled "Listado de Usuarios ROOT" and displays a table with one row. The table has columns for "Detalles", "Usuario", and "Acciones". The "Usuario" column shows "admin@admin.com" and "administrator" with a small "admin" icon. The "Acciones" column contains four icons: a magnifying glass, a pencil, a lock, and a trash can. At the bottom of the table, it says "Registros del 1 al 1, Total: 1 registros". The footer has buttons for "Anterior" and "Siguiente".

Figura 6. Administración de usuarios - ROOT

Fuente: (Elaboración propia)

1. Botonera de agregar nuevo usuario, despliega el formulario para agregar nuevos usuarios únicamente del tipo administrador. Ver la **Figura 7**
2. Selector de vistas, permite navegar por las tres diferentes vistas que presenta la interfaz:
  - Usuario ROOT
  - Usuarios
  - Roles
3. Filtro, permite filtrar a un determinado usuario de la lista de registros.
4. Las botoneras de acción, presentan las siguientes operaciones:
  - **Ver Información:** permite visualizar la información de un determinado registro.
  - **Modificar:** despliega una ventana modal con la información del registro cargado en un formulario, con el fin de que el usuario pueda modificar los diferentes campos.
  - **Estado:** permite modificar el estado de un determinado usuario del tipo administrador, es decir permite inactivar a todo usuario que ya no sea parte del personal administrativo.
  - **Eliminar:** permite eliminar un determinado registro perteneciente a los usuarios del tipo administrador.

### 7.1.1. Formulario de Registro - Usuario Administrador



El formulario se titula "Crear Usuario". Se divide en dos secciones principales: "Datos Personales" y "Credenciales".

- Datos Personales:** Contiene campos para Ap. Paterno, Ap. Materno, Nombres, Cedula Identidad, Reg. Univ. y Carrera. Un cuadro de búsqueda "Buscar" (1) se encuentra en la parte superior de esta sección.
- Credenciales:** Contiene campos para Usuario, Email, Contraseña y Confirmar contraseña. A la derecha de estos campos se encuentran los botones "Agrega" (2) y "Cerrar".

Figura 7. Formulario de registro usuario Administrador

Fuente: (Elaboración propia)

1. Filtro o selector de personal administrativo, permite encontrar a una determinada persona para su respectiva asignación de usuario para el sistema.
2. Botoneras de acciones permite registrar la información requerida por el formulario, caso contrario permite cancelar la operación.

**Nota:** Es importante mencionar que un usuario administrador no cuenta con una lista de roles para asignar, cabe mencionar que el sistema ya tiene preparado roles preestablecidos para este tipo de usuarios ya que sus operaciones son limitadas.

## 7.2. ADMINISTRACIÓN USUARIOS



La pantalla muestra una lista de usuarios. Se observa un cuadro de búsqueda "Listado de Usuarios" (1), un botón "+Nuevo Usuario" (2) y un cuadro de selección "Ingeniería de Gas y Petroquímica".

Detalles	Usuario	Acciones
Jorge Luis Aruquipa Coronel valver_be@hotmail.com	GeorgeCoronel Administrador	

En la parte inferior se muestra la información: "Registros del 1 al 1, Total: 1 registros" y botones "Anterior" y "Siguiente" (3).

Figura 8. Administración de usuarios

Fuente: (Elaboración propia)

1. Botonera de agregación de nuevo usuario, despliega el formulario de registro para agregar usuarios del tipo bibliotecario. Ver **Figura 9**

2. Selector de Bibliotecas, permite listar los diferentes registros de usuarios de una determinada biblioteca.
3. Botoneras de acción, a continuación, se irán describiendo las funcionalidades que cada botonera tiene asignado:
  - **Ver Información:** despliega la información de un determinado registro seleccionado.
  - **Restablecer Contraseña:** permite restablecer la contraseña de un determinado usuario.
  - **Cambio Administrativo:** permite modificar la administración de un determinado usuario, es decir se realiza el cambio de una biblioteca a otra.
  - **Estado:** permite modificar el estado de un determinado registro, con el fin de negarle el acceso al sistema.

#### 7.2.1. Formulario de Registro Usuario Bibliotecario

Figura 9. Formulario de registro Usuario Bibliotecario

Fuente: (Elaboración propia)

1. Filtro o selector de personal administrativo, permite encontrar a una determinada persona para su respectiva asignación de usuario para el sistema.
2. Selector de Rol o grupo, permite seleccionar el rol, que el nuevo usuario poseerá en el sistema, misma que ya tiene permisos de acceso designados.

- Botoneras de acciones permite registrar la información requerida por el formulario, caso contrario permite cancelar la operación.

A diferencia del formulario de registro de usuarios administradores, el formulario presenta el selector de roles, mismos que pueden ser creados en la sección de Grupos independientemente por cada Biblioteca registrada en el sistema.

### 7.3. ADMINISTRACIÓN DE ROLES Y PERMISOS

Rol	Descripción	Acciones
Administrador	Administrador principal.	

Figura 10. Administración de Roles - ROOT

Fuente: (Elaboración propia)

- Botón de agregar, despliega el formulario para un nuevo rol. Ver **Figura 11**
- Selector de Bibliotecas, permite listar los diferentes registros de usuarios de una determinada biblioteca.
- Botoneras de acción, a continuación, se irán describiendo las funcionalidades que cada botonera tiene asignado:
  - Editar:** Permite modificar la información y los permisos designados de un determinado registro.
  - Eliminar:** permite eliminar un registro seleccionado.

#### 7.3.1. Formulario de Registro de Roles

SOLICITUD	PLANTILLAS
<input type="checkbox"/> Agregar	<input type="checkbox"/> Agregar
<input type="checkbox"/> Descartar	<input type="checkbox"/> Editar
<input type="checkbox"/> Imprimir	<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Ver	<input type="checkbox"/> Ver
	<input type="checkbox"/> Visualizar

Figura 11. Formulario de registro - Roles

Fuente: (Elaboración propia)

1. Botoneras de acción, permite registrar el nuevo rol, o cancelar el proceso de registro.
2. Indica el nombre de la biblioteca para la cual se está creando el nuevo rol.
3. El espacio seleccionado, se muestran toda la lista de permisos que un usuario de tipo bibliotecario puede acceder, la lista coincide con el menú de navegación.

## 8. PANTALLA INICIO – BIBLIOTECARIO

El usuario bibliotecario cuenta con la siguiente estructura de navegación dentro del sistema.



Figura 12. Pantalla de inicio - Bibliotecario

Fuente: (Elaboración propia)

1. Se trata de una etiqueta que tiene como tarea visualizar los diferentes nombres de los diferentes espacios bibliotecarios.
2. Muestra el logotipo de una determinada biblioteca.
3. Menú de navegación, muestra una lista de navegación, mismas que direccionan a diferentes módulos que presenta el sistema. Esta lista de navegación puede variar dependiendo del tipo de usuario que esté usando el sistema.
4. Iconos de notificaciones, proporcionan información acerca de los diversos procesos enviados por los lectores ya sean estos del tipo de solicitud de préstamos o solicitud de certificación, ambos iconos presentan un número indicando la cantidad de procesos pendientes en cola.

5. Etiqueta de usuario, indica el nombre del usuario con sesión activa. De la misma forma despliega un menú de opciones:
  - **Cambiar Contraseña:** esta opción permite modificar la contraseña del usuario.
  - **Cerrar Sesión:** permite el cierre de la sesión del usuario.
6. Resumen de los procesos registrados en cola, Solicitudes de préstamos, préstamos en curso, Registros de préstamos observados y Solicitudes de certificaciones.
7. En esta sección se puede ver el tablero del usuario bibliotecario, misma que nos visualiza:
  - Listado de libros más consultados por los lectores.
  - Resumen de los movimientos de préstamos por mes, realizados por cada biblioteca que haga uso del sistema.

## 9. ADMINISTRACIÓN DE MOVIMIENTOS (PRESTAMOS)

La interfaz de movimientos cuenta con tres secciones que visualizan diferentes registros.

5. Registros de Solicitudes
6. Registros de préstamos en curso
7. Registros de préstamos con observaciones

### 9.1. SOLICITUD DE PRÉSTAMOS

Lector	Detalles	Fecha	Acciones
Jorge Luis Arquipa Coronel 8294875 Ingeniería de Sistemas	SISTEMA WEB DE ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA BASADA EN BPM Y CRM Maricel Yanari Mamani SIG: PGD-0017	hace unos segundos	<input checked="" type="button"/> Confirmar <input type="button"/> Descartar

Figura 13. Solicitud de Préstamos

Fuente: (Elaboración propia)

1. Etiqueta de interfaz, indica el nombre de la interfaz en la que el usuario se encuentra.

2. Selector de vistas, permite navegar por las tres diferentes vistas que presenta la interfaz:
  - Solicituds
  - Préstamos
  - Sanciones
3. Botoneras de acción, para el caso de la interfaz de solicitudes se presentan las siguientes botoneras:
  - **Confirmar:** Permite confirmar una solicitud de préstamos entrante por parte del usuario. Ver **Figura 13**
  - **Descartar:** Permite descartar una solicitud de préstamo.

#### 9.1.1. Formulario de Confirmación de préstamo

El formulario se divide en tres secciones principales:

- ITEM BIBLIOGRAFICO:** Muestra un selector de filtro con el valor "PGD-0017".
- DATOS DEL LECTOR:** Muestra un selector de filtro con el valor "8296375".
- DETALLES DE PRÉSTAMO:** Muestra botones para "Confirmar Préstamo" y "Cancelar".

Numeros de 1 a 3 están colocados en los márgenes de la derecha para identificar cada sección:

- 1: Sección Item Bibliográfico.
- 2: Sección Datos del Lector.
- 3: Sección Detalles de Préstamo.

Figura 14. Formulario de aprobación de préstamo

Fuente: (Elaboración propia)

1. Selector o filtro de libros, permite buscar un determinado documento bibliotecario.
2. Selector o filtro de lectores, permite buscar un determinado lector. Para este caso de confirmación de préstamo esta opción queda bloqueada.
3. Botoneras de acción, permite confirmar el registro y enviar la petición al servidor con el fin de almacenar el préstamo. En el caso de cancelar la operación basta con presionar la botonera de cancelar.

**Nota:** El único dato que se puede modificar en este formulario es únicamente el documento bibliotecario a través del selector o filtro.

## 9.2. PRÉSTAMOS EN CURSO

Prestamos					
Solicitudes	1	+ Agregar	Mostrar 5 de 5 registros	Buscar: Pulse enter para buscar	
Prestamos		Lector	Detalles	Fecha	Acciones
Jorge Luis Arquipa Coronel 8224375 Ingeniería de Sistemas	Jorge Luis Arquipa Coronel 8224375 Ingeniería de Sistemas	SISTEMA WEB DE ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA BASADA EN BPM Y CRM Marcel Yanari Mamani SIG: PGD-0017 Nro Registro: CITE/000004 LUGAR: Sala	PGD-0017 TIPO: PROYECTO DE GRADO	13/06/2020 13/06/2020	Ticket Sancionar Finalizar
Registros del 1 al 1. Total: 1 registros					

Figura 15. Pantalla de lista de préstamos en curso

Fuente: (Elaboración propia)

1. Botonera de agregar nuevo registro, despliega el formulario de registro respectivo. Ver **Figura 17**
2. Botonera de acciones, los procesos que tienen vinculados son los siguientes:
  - **Imprimir Ticket**, permite imprimir un ticket de comprobante de préstamo. Ver **Figura 16**
  - **Sancionar**, permite registrar un préstamo con algún tipo de observación. Ver **Figura 18**
  - **Finalizar**, permite finalizar el proceso de préstamo de un determinado registro.

### 9.2.1. Comprobante/Ticket de Préstamo



Figura 16. Comprobante/Ticket de préstamo

Fuente: (Elaboración propia)

La impresión de este comprobante es de forma opcional. El QR que presenta el ticket muestra un desglose de la información del documento bibliotecarios.

### 9.2.2. Formulario de Registro de Préstamo

The screenshot shows a web-based form for loan registration. It is divided into several sections:

- ITEM BIBLIOGRAFICO**: Contains fields for Title, Author, Signature, Location, and Type. A search bar labeled "Buscar libro/documento" is at the top right, and a button labeled "1" is to its right.
- DATOS DEL LECTOR**: Contains fields for First Name, Last Name, Middle Name, Identification Card, University Registration, and Major. A search bar labeled "Buscar lector" is at the top right, and a button labeled "2" is to its right.
- DETALLES DE PRÉSTAMO**: Contains fields for Loan Location (radio buttons for "En sala" or "Domicilio"), Loan Date (set to 16/06/2020), and Return Date (set to 16/06/2020). A button labeled "3" is next to the Return Date field.
- Lugar de préstamo**: Shows the selected option "En sala".
- Fecha - Prestamo**: Shows the date "16/06/2020".
- Fecha - Devolución**: Shows the date "16/06/2020".
- Buttons at the bottom**: "Registrar Préstamo" (with a checkmark icon) and "Cancelar".

Yellow boxes numbered 1 through 5 are overlaid on the interface to highlight specific elements: 1 points to the search bar in the bibliographic section; 2 points to the search bar in the reader section; 3 points to the return date field; 4 points to the loan location radio buttons; and 5 points to the "Lugar de préstamo" label.

Figura 17. Formulario de Prestamos

Fuente: (Elaboración propia)

1. Filtro o Selector de documentos bibliotecarios, permite realizar una búsqueda de un determinado ejemplar.
2. Filtro o Selector de Lectores, permite realizar una búsqueda de los lectores.
3. Fecha devolución, permite seleccionar la fecha de conclusión de préstamo.
4. Fecha Préstamo, establece la fecha de préstamo.
5. Selector del lugar de préstamo: Préstamo en Sala o Préstamo en domicilio.

### 9.2.3. Formulario de Registro de Observaciones/Sanciones

This is a modal dialog box titled "Registrar Sanción". It contains the following elements:

- Header**: Shows "Signatura: PGD-0017", "Lector: 8960405", and "Fecha: 16/06/2020". A button labeled "1" is to the right of the header.
- Observación**: A large text area labeled "Observación 1" where users can enter notes. A button labeled "2" is to the right of this area.
- Buttons at the bottom**: "Registrar" (with a checkmark icon) and "Cerrar" (with a red X icon). A button labeled "3" is to the right of the "Registrar" button.

Figura 18. Formulario de Registro de observaciones

Fuente: (Elaboración propia)

1. Resumen de información acerca de un registro de préstamo a observar.

2. Campo de descripción, el usuario deberá registrar la observación acerca del préstamo observado.
3. Botoneras de acción, permiten registrar la observación acerca de un registro de préstamo por parte del usuario administrador.

El formulario de observación, registra un préstamo inconcluso debido a extravíos del documento bibliotecario por parte del lector. Cabe mencionar que el registro únicamente se lo hace desde la sección de préstamos.

### 9.3. OBSERVACIONES

Figura 19. Interfaz de Observaciones

Fuente: (Elaboración propia)

1. Cuadro informativo, indica la observación vinculada al registro.
2. Finaliza el proceso de observación o sanción que se haya detallado en el registro. El alta de la observación se la realiza indicando la el convenio a la cual se llegó.

#### 9.3.1. Formulario de Alta

Figura 20. Formulario de registro de acuerdo

Fuente: (Elaboración propia)

1. Resumen de información acerca de un registro de préstamo a observar.

2. Observación, muestra información acerca del detalle de la observación realizada.
3. Campo de observación de alta, el usuario bibliotecario debe ingresar detalles acerca del proceso de alta del registro.
4. Botoneras de acciones, permite registrar el registro de alta.

## 10. ADMINISTRACIÓN DE DOCUMENTOS BIBLIOTECARIOS

La interfaz para la administración de los diferentes documentos bibliotecarios presenta el siguiente aspecto:

Figura 21. Administración de documentos bibliotecarios

Fuente: (Elaboración propia)

1. Botonera de agregación, despliega el formulario para el registro de nuevos documentos bibliográficos. Ver **Figura 22**
2. Selector de tipo de documento, permite seleccionar un determinado grupo de tipo de documento bibliográfico, estos pueden ser: Libros, Proyectos de Grado, Tesis de Grado y otros.
3. Registros, visualiza un determinado registro bibliotecario.
4. Botoneras de acciones:

➤ **Mostrar:**

- a) Información: despliega la información acerca de un determinado registro seleccionado.
- b) Historial: despliega una ventana modal, visualizando los registros históricos del registro seleccionado. Ver **Figura 23**.

➤ **Modificar:**

- a) Modificar Información: permite modificar la información de un registro seleccionado. Ver **Figura 24**.
  - b) Portada: permite subir o vincular una portada a un determinado grupo de registros seleccionado.
  - c) Texto Digital, permite vincular una copia digital de un determinado registro seleccionado por parte del usuario.
- **Archivar**, permite archivar o descartar un registro bibliográfico, permitiendo registrar el motivo de la acción. Ver **Figura 27**

## 10.1. FORMULARIO DE REGISTRO - DOCUMENTO BIBLIOTECARIO

Figura 22. Formulario de registro de nuevo documento bibliotecario

Fuente: (Elaboración propia)

1. La sección demarcada, representa la información mínima que un documento bibliográfico debe poseer.
2. Información, adicional que puede presentar un determinado grupo de documento bibliográfico, este puede variar dependiendo del tipo de documento que de requiera registrar.
3. Botoneras de acción, permite realizar el registro de un nuevo documento bibliográfico.

El formulario de registro, presenta el siguiente formulario, el cual puede variar dependiendo de las propiedades que se le fueron configurados en el módulo de configuración del sistema que presenta cada biblioteca; en el ejemplo se cuenta con el documento de tipo libro. Ver **Figura 22**

## 10.2. VISUALIZACIÓN DE HISTORIAL DE ACTIVIDADES

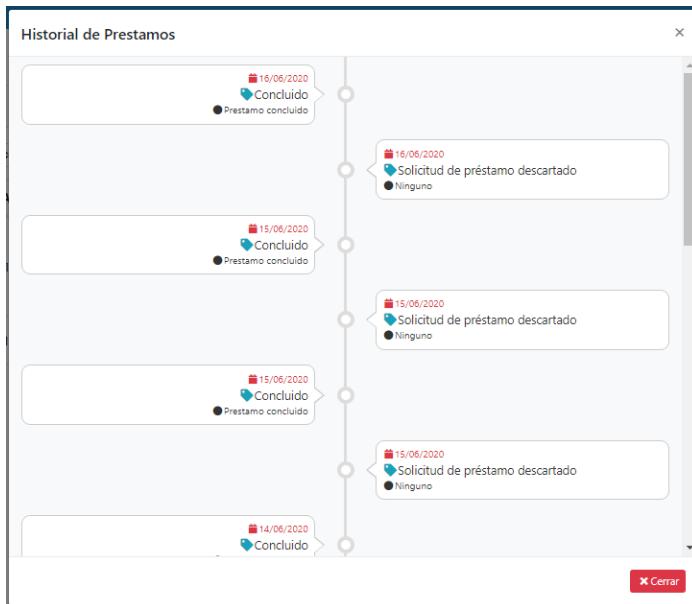


Figura 23. Historial de actividades

Fuente: (Elaboración propia)

El historial, describe todos los procesos vinculados al documento bibliotecario seleccionado. Por defecto solo se visualizan de 50 a 100 registros anteriores.

## 10.3. FORMULARIO – MODIFICACIÓN DE INFORMACIÓN

The screenshot shows a form titled 'Agregar' (Add) for modifying information. The form contains several input fields: 'Signatura/Catalogación' (BSIOA06-0108), 'Tipo' (Libros), 'Ubicación' (BSIOA06-0108), 'Observaciones' (Ninguno), 'Título' (19 PUNTOS CRÍTICOS SOBRE SEGURIDAD DE SOFTWARE - FALLAS MAS COMUNES EN PROGRAMACIÓN Y COMO CORREGIRLAS), 'Autor/es' (Michael Howard, Dabid LeBlanc, John Viega), 'Resumen' (No asignado), 'Edición' (Edición 2006), 'Editorial' (McGraw Hill), 'País' (México), 'Ciudad' (México D. F.), 'ISBN' (970-10-5898-4), 'Año' (2006), 'Idioma' (Español), and a placeholder for an image ('Agrega una Imagen' with size restrictions: min: 130x160px max: 700x1024px). At the bottom are 'Modificar' (Modify) and 'Cerrar' (Close) buttons.

Figura 24. Formulario de modificación de información

Fuente: (Elaboración propia)

#### 10.4. FORMULARIO – VINCULAR PORTADA



Figura 25. Formulario de portada

Fuente: (Elaboración propia)

1. Permite seleccionar una imagen de la portada del documento bibliográfico, y vincularla a un registro.
2. Botoneras de acción, permiten registrar el registro.

**Nota:** El formulario solo permite subir imágenes de un tamaño aproximada de 1 Mb. Cabe señalar que el formulario vinculará la portada a todos los documentos bibliotecarios con la misma ISBN o código de Grupo asignado en el registro de nuevo documento bibliotecario.

#### 10.5. FORMULARIO DE DOCUMENTO DIGITAL

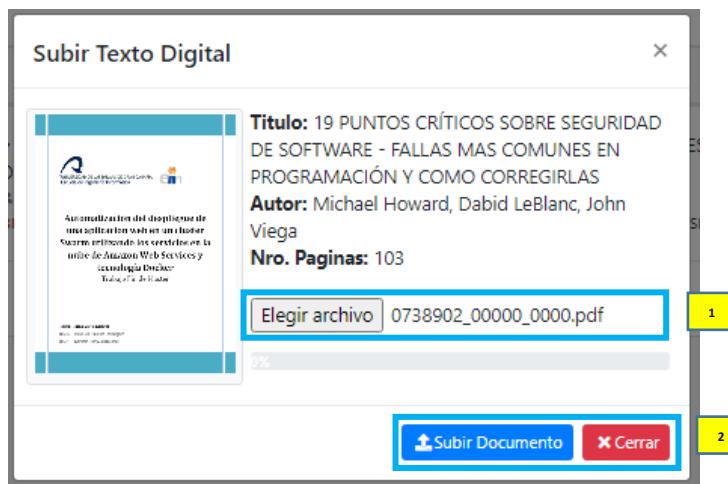


Figura 26. Formulario de documento digital PDF

Fuente: Elaboración propia.

1. Permite seleccionar un subir un documento digital en formato PDF de un determinado ejemplar.
2. Botonera de acción, permite subir y realizar el vínculo al registro seleccionado.

**Nota:** Al igual que el formulario anterior el archivo subido al servidor afectara a los documentos bibliotecarios que posean el mismo código ISBN o código de grupo.

El tamaño del archivo en este formulario no se encuentra restringido, pero se recomienda que no exceda el tamaño de 200 Mb.

#### 10.6. FORMULARIO – DESCARTE DE DOCUMENTO

Figura 27. Archivo de documentos bibliotecarios

Fuente: (Elaboración propia)

1. Selector de opciones, el usuario deberá de seleccionar el tipo de operación que desea realizar sobre el registro a modificar.
2. Campo de observaciones, se debe indicar los motivos por el cual se está procediendo con el proceso.
3. Botoneras de acción, permiten registrar el proceso o cancelar el mismo.

**Nota:** El registro del descarte o archivo de un documento bibliotecario solo se lo realiza mientras este documento no esté vinculado en un proceso de préstamo u reservación, brindando una breve descripción del motivo del descarte del documento.

## 11. CONFIGURACIÓN

### 11.1. ADMINISTRACIÓN DE TIPO DE DOCUMENTOS BIBLIOGRÁFICOS

La siguiente interfaz abarca el tema de las diferentes configuraciones del sistema de una determinada biblioteca, misma que se encuentra dividida en tres secciones que se describirán más adelante.

Tipo Documento	Descripción	Estado	Acciones
Libros	Sin descripción	✓ Activo	
PROYECTO DE GRADO	Sin descripción	✓ Activo	
TESIS DE GRADO	Sin descripción	✓ Activo	
MONOGRAFÍA	Sin descripción	✓ Activo	
PERFILES	Sin descripción	✓ Activo	

Figura 28. Interfaz de Configuración General

Fuente: (Elaboración propia)

1. Selector de vista, permite navegar por las tres diferentes vistas que presenta la interfaz:
  - **Documentos**, se trata de la administración de la lista de tipos de documentos que posee en registros en cada biblioteca.
  - **Ticket/Cite**, se trata de la administración referente a las numeraciones correlativas de los comprobantes acerca de préstamos y numeración CITE, para las respectivas certificaciones.
  - **Preferencias**: permite realizar las diferentes modificaciones respecto a la información de un determinado espacio bibliotecario.
2. Botonera de agregar nuevo registro.
3. Botoneras de acción, permite realizar diferentes acciones:
  - Modificar: permiten realizar modificaciones sobre el registro seleccionado.
  - Cambiar estado, permite modificar el estado de un registro, esta acción presenta dos estados: Activo e Inactivo.

### 11.1.1. Formulario de Registro – Tipo de Documento Bibliotecario

Figura 29. Formulario de registro

Fuente: (Elaboración propia)

1. Campo de entrada para el nombre del nuevo registro.
2. Campo de entrada para el ingreso de una breve descripción acerca del registro.
3. Check de atributos, permite seleccionar los atributos que poseerá el nuevo registro.
4. Botoneras de acción, permiten registrar la información, y cancelar la operación de registro correspondiente.

**Nota:** El formulario cuenta con una lista de propiedades que debe poseer un determinado documento bibliotecario a registrar. Cabe indicar el tipo de documento de denominado LIBRO, tiene todas las propiedades seleccionadas.

### 11.2. ADMINISTRACIÓN DE TICKET

Como se indicó anteriormente, se trata de los registros para la numeración correlativa de los comprobantes que posee una biblioteca como ser:

- Tickets de prestamos
- Numeración CITE para las diferentes certificaciones.

Gestión	Correlativo	Estado	Acciones
2020	CITE/000009	Activo	

Figura 30. Listado de comprobantes de préstamos y numeración de certificados

Fuente: (Elaboración propia)

1. Botonera de agregación, permite desplegar el formulario de registro.

2. Botoneras de acciones, permiten realizar las diferentes acciones:

- **Modificar:** permite modificar la información de un determinado registro.
- **Modificar estado:** permite modificar el estado de un determinado registro seleccionado los estados que puede poseer son: Activo,

#### 11.2.1. Formulario de Registro – Nuevo Ticket

The screenshot shows a modal window titled "Nuevo Ticket". It contains three input fields: "Modulo" (with a dropdown menu "Seleccionar"), "Gestión" (with a dropdown menu "Gestión"), and "Etiqueta" (with a dropdown menu "Etiqueta"). At the bottom are two buttons: "Agregar" (blue) and "Cerrar" (red). Yellow numbered callouts (1, 2, 3, 4) point to each field respectively.

Figura 31. Formulario de registro – Nuevo Ticket

Fuente: (Elaboración propia)

1. Selector de modulo, permite seleccionar el módulo para el cual se realiza el nuevo registro, el selector presenta únicamente dos opciones: Modulo de Préstamos y Modulo de Certificaciones.
2. Gestión, permite ingresar la gestión para el cual se está registrando el nuevo registro.
3. Etiqueta, permite definir una etiqueta por parte del usuario, es recomendable que esta varíe conforme se vayan cerrando las gestiones anteriores.
4. Botoneras de acciones, permite registrar la información ingresada por el usuario, y también permite cancelar la operación.

**Nota:** Es recomendable desactivar un registro anterior, para crear un nuevo registro.

### 11.3. FORMULARIO DE INFORMACIÓN DEL UNIDAD BIBLIOTECARIO

The screenshot shows a web-based form for library unit information. At the top left, there's a file upload section with a placeholder 'Imagen' and a file name '5ec443f0c448f.png'. Below it are fields for 'Nombre Biblioteca' (Ingeniería de Sistemas), 'Encargado' (Ing. David Carlos Quispe Mamani), 'Contactos' (12), and 'Nro. Prestamos' (1). A 'Ubicación' field contains the note 'No proporcionado'. To the right of the form is a circular logo for 'INGENIERÍA DE SISTEMAS' with 'ANÁLISIS', 'DISEÑO', and 'IMPLEMENTACIÓN' around the perimeter, and 'U.P.E.A.' at the bottom. At the bottom right of the form is a blue 'Guardar' button. Yellow numbered boxes point to specific elements: '1' points to the 'Nombre Biblioteca' field; '2' points to the logo; and '3' points to the 'Guardar' button.

Figura 32. Información general de la unidad bibliotecaria

Fuente: (Elaboración propia)

1. Información relevante acerca de un espacio bibliotecario, el mismo presenta campos como: el nombre del encargado de la unidad bibliotecaria, la ubicación y un numero de contacto.
2. Logotipo de la biblioteca a modificar.
3. Botonera de modificar información, permite enviar la información modificada al servidor con el fin de actualizar la información.

### 12. REPORTES

La interfaz de reportes, permite generar los diferentes reportes acerca de:

1. Préstamos: Reportes de préstamos, reportes de préstamos observados.
2. Documentos bibliotecarios: Reportes de ejemplares activos, reportes de ejemplares observados y reportes de ejemplares inactivos.

The screenshot shows a report generation form titled 'Ingeniería de Sistemas'. It includes fields for 'Sección/Modulo' (with a dropdown menu showing 'Seleccionar') and 'Tipo de Reporte' (with a dropdown menu showing 'Seleccionar'). Below these are two date input fields labeled 'Fecha Inicio' (23/08/2020) and 'Fecha Fin' (23/08/2020), each with a calendar icon. At the bottom right is a red 'Generar Reporte' button. Yellow numbered boxes point to specific elements: '1' points to the 'Sección/Modulo' dropdown; '2' points to the 'Tipo de Reporte' dropdown; '3' points to the 'Fecha Inicio' field; '4' points to the 'Fecha Fin' field; and '5' points to the 'Generar Reporte' button.

Figura 33. Formularios de Reportes

Fuente: (Elaboración propia)

1. Selector de modulo, permite seleccionar el módulo que se desea extraer los reportes.

2. Selector de tipo de reporte, permite seleccionar diferentes opciones de reportes.
3. Fecha Inicio, permite establecer la fecha de inicio para la generación de un reporte. Ejemplo: reportes de préstamos realizados.
4. Fecha Fin, permite establecer la fecha de finalización para la generación de un reporte. Ejemplo: reportes de préstamos realizados.
5. Botonera de acción, permite generar el reporte.

**Nota:** El formulario anterior cuenta con diferentes parámetros de entrada, mismas que deben ser llenados de forma obligatoria.

## 13. CERTIFICACIONES

### 13.1. SOLICITUDES DE CERTIFICACIÓN

INTERESADO	DETALLE/ASUNTO	FECHA	ESTADO	ACCIONES
Jorge Luis Aruquipa Coronel 6396375 Ingeniería de Sistemas	Certificado - Deudas Pendientes Solicitud de prueba	hace 4 minutos	En espera	
Luis Blanco Flores 1002623 Ingeniería de Sistemas	Certificado - Deudas Pendientes Segunda solicitud de prueba	hace unos segundos	En espera	

Figura 34. Interfaz de certificación

Fuente: (Elaboración propia)

1. Botonera de agregar registro, permite registrar una nueva solicitud por parte del usuario bibliotecario.
2. Botonera de tipo de vista, permite visualizar los registros de dos diferentes modos:
  - Registros Activo, visualiza registros activos.
  - Registros General, permite visualizar todos los registros de forma general, es decir permite visualizar los registros activos, procesados y descartados.
3. Botoneras de acciones, permite realizar los diferentes procesos:

- Imprimir reportes, permite imprimir y procesar la solicitud. Ver **Figura 35.**
- Descartar, permite descarta una solicitud.

### 13.1.1. Impresión de Certificado



Figura 35. Pantalla de impresión de certificados

Fuente: Elaboración propia

### 13.2. ADMINISTRACIÓN DE PLANTILLAS

La pantalla de plantillas permite crear el contenido de los diferentes certificados que una biblioteca pueda requerir para su proceso administrativo. A continuación, se muestra la descripción general de las diferentes botoneras de acciones que posee dicha interfaz.

Plantillas		1						
Solicitudes	Plantillas	+ Agregar		Mostrar	5	registros	Buscar	Pulse enter para buscar
	CERTIFICADO	T1		DESCRIPCIÓN/ASUNTO	T1	ESTADO	T1	ACCIONES
	● Certificado - Deudas Pendientes			Sin descripción		✓Activo		
	● Certificado - Entrega de Proyecto de Grado			Descripción no proporcionada.		✓Activo		
	● Certificado - Tramites			Plasmatoris peregrinatione in mirabilis revalia! Adgium observares, tanquam lotus amicitia..		✓Activo		

Registros del 1 al 3, Total: 3 registros

Anterior Siguiente

Figura 36. Registros de plantillas

Fuente: (Elaboración propia)

1. Botonera de agregación, permite desplegar el formulario de registro.
2. Botoneras de acciones, permite los siguientes procesos:

- **Información:** permite desplegar una ventana modal con la información detallada del registro seleccionado.
- **Vista Previa:** permite visualizar el reporte.
- **Modificar:** permite modificar la información de un determinado registro.
- **Eliminar:** permite eliminar un registro seleccionado.

### 13.2.1. Formulario de Registro

The screenshot shows a modal window titled "Agregar" (Add). It contains the following fields and sections, each labeled with a yellow box and a number:

- Nombre** (1)
- Duración de Proceso** (2)
- Deudas Pendientes** (3) with a checkbox labeled "Aplicar".
- Descripción** (4)
- PARAMETROS DE CERTIFICADO** (5)
  - Titulo** (6)
  - Membrete** (7)
  - Cuerpo** (8)
- Buttons at the bottom: "+ Agregar" and "X Cerrar".

Figura 37. Formulario de registro de plantillas

Fuente: (Elaboración propia)

1. Nombre de registros
2. Indica la duración en culminar la solicitud. (Tiempo de espera para tener la certificación).
3. Check, el usuario debe indicar si para la solicitud es indispensable que el lector solicitante no posea algún registro de préstamo pendiente.
4. Descripción, se debe adjuntar una breve descripción acerca del nuevo registro.
5. Título de Certificado
6. Membrete.
7. Cuerpo

8. Botoneras de acción, permite registrar la información del formulario o cancelar el proceso

## 14. ACCESO AL SISTEMA – LECTORES

El sistema presenta un apartado para que los lectores puedan ver el contenido bibliotecario de uno o varias unidades bibliotecarios, cabe indicar que por defecto tendrá el acceso al contenido de su biblioteca de carrera o área.

El lector puede ingresar a esta pantalla en el siguiente enlace:

<http://www.biblioteca.upea.bo/>

### 14.1. INICIO DE SESIÓN – LECTORES

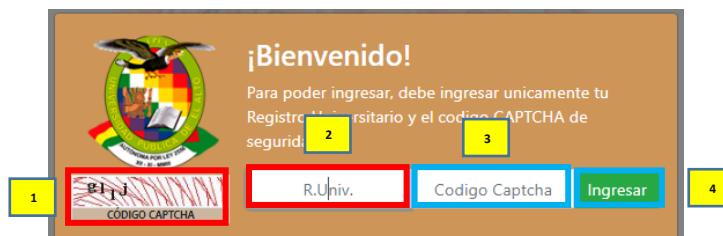


Figura 38. Interfaz de acceso lectores.

Fuente: (Elaboración propia)

1. Imagen de código captcha
2. Identificador, dependiendo del tipo de lector que se trate, el sistema permite dos tipos de registros:
  - Registros Universitarios, para estudiantes universitarios.
  - Cedula de Identidad, para docentes universitarios.
3. Campo de confirmación de código captcha.
4. Botonera de iniciar sesión o ingreso, por parte de los lectores.

### 14.2. LECTURA DE CONTENIDO BIBLIOTECARIO

Una vez ingresado, el sistema despliega la siguiente pantalla donde cada lector podrá visualizar el catálogo bibliográfico de la unidad bibliotecaria que le corresponda.

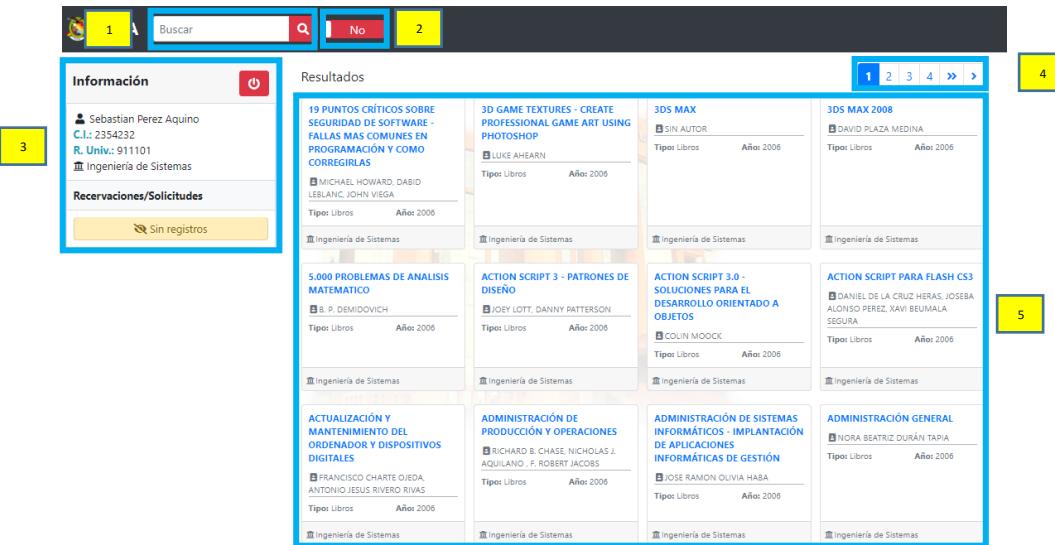


Figura 39. Catalogo bibliográfico

Fuente: (Elaboración propia)

1. Filtro, permite encontrar un determinado elemento bibliográfico, esta realiza la búsqueda a través de los siguientes campos: Título, Autor y ISBN.
2. Switch de consulta externa, permite extender la búsqueda a bibliotecas externas que hagan uso del sistema, estas pueden ser bibliotecas de Áreas y Carreras.
3. Panel informativo del lector, visualiza la información acerca de un lector.
4. Selector de páginas, de contenido, permite cambiar de página en la lista de catálogo.
5. Lista de catálogo, es el espacio donde se irán listando los diferentes ejemplares bibliográficos que posee una determinada biblioteca.

#### 14.2.1. Elemento Bibliográfico

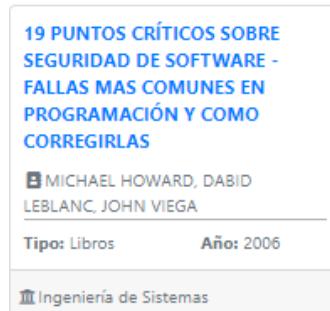


Figura 40. Elemento bibliográfico

Fuente: (Elaboración propia)

Representa un documento o libro que poseen las diferentes unidades bibliotecarias, este elemento se encuentra dividido en cuatro secciones que describen un poco el documento bibliotecarios que representan:

1. Titulo.
2. Autor.
3. Tipo de documento y año de publicación.
4. Nombre de la biblioteca que posee el documento bibliotecario representado.

De la misma forma este elemento despliega un formulario para realizar la respectiva solicitud de préstamo.

#### 14.2.2. Formulario de solicitud de certificados



Este formulario es para solicitar certificaciones. En la parte superior izquierda hay un icono de un certificado. A la derecha del icono, el campo 'Certificación' tiene un menú desplegable que dice 'Seleccionar'. Abajo de este, el campo 'Motivo de la Solicitud' es un cuadro de texto vacío. En la parte inferior, hay dos botones: 'Enviar Solicitud' (verde con checkmark) y 'Cerrar' (rojo con cruz).

1. Selector de certificados, permite seleccionar un determinado certificado.  
2. Permite ingresar un pequeño comentario acerca del motivo de la solicitud del certificado.  
3. Botoneras de acciones, permite enviar la solicitud de certificación a una determinada biblioteca.

Figura 41. Formulario de solicitud de certificación

Fuente: (Elaboración propia)

1. Selector de certificados, permite seleccionar un determinado certificado.
2. Permite ingresar un pequeño comentario acerca del motivo de la solicitud del certificado.
3. Botoneras de acciones, permite enviar la solicitud de certificación a una determinada biblioteca.

### 14.2.3. Formulario de Solicitud de Préstamo



Figura 42. Formulario de solicitud de préstamo

Fuente: (Elaboración propia)

1. Etiqueta de tipo de documento, indica el tipo de documento seleccionado.
2. Información de elemento seleccionado, en esta sección solo se muestra el título y el autor.
3. Si el elemento seleccionado posee una portada de su tapa, se podrá visualizar en esta sección.
4. Despliega información de la ubicación de la biblioteca donde puede realizar el préstamo físico del elemento seleccionado.
5. Despliega información detallada acerca del elemento seleccionado. Esta opción solo está disponible para los casos de tipo Libro.
6. Permite visualizar un documento o copia digital del elemento seleccionado. Esta opción solo será visible cuando el elemento tenga vinculado una copia digital correspondiente.
7. Botoneras de acción, permiten enviar la solicitud de préstamos del elemento seleccionado.

#### 14.2.4. Visualización de Copia Digital

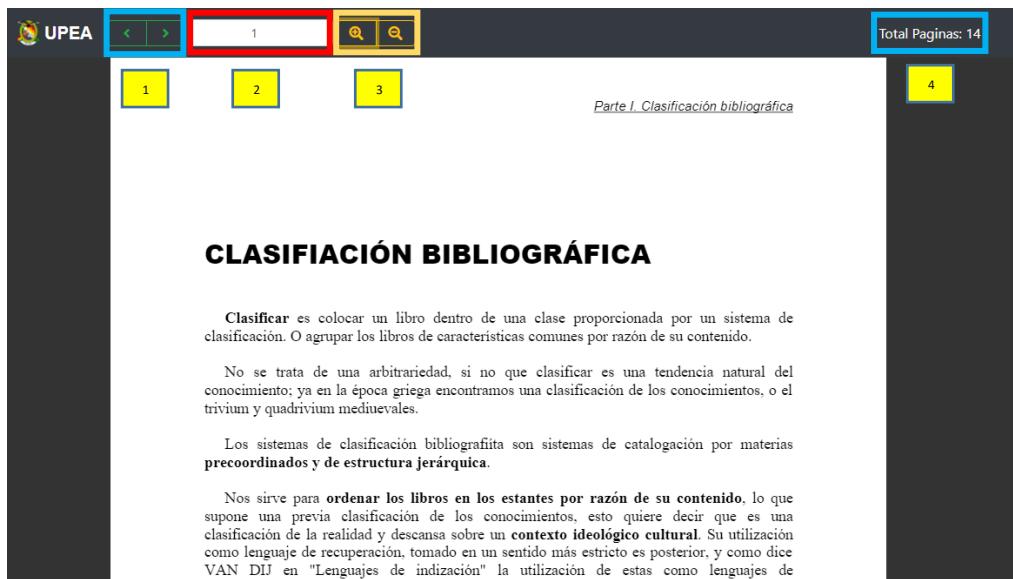


Figura 43. Visualización de copia digital PDF

Fuente: (Elaboración propia)

1. Botoneras de navegación, permiten cambiar de página del documento visualizado.
2. Indicador de página actual situado por el lector.
3. Botoneras de Acercamiento (zoom), permite cambiar el tamaño de visualización del documento visualizado.
4. Indica la cantidad total de páginas que un documento posee.



# Universidad Pública de El Alto

Creada por Ley 2115 del 5 de Septiembre de 2000 y Autónoma por Ley 2556 del 12 de Noviembre de 2003

## SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y ESTADÍSTICAS

UPEA/SIE/CER/010/2020

El suscrito **Ing. Juan Regis Muñez Sirpa**, jefe de la Unidad de Sistemas de Información y Estadística (SIE), dependiente de la Universidad Pública de El Alto, a petición formal del interesado:

## CERTIFICA

Que, el Sr. **JORGE LUIS ARUQUIPA CORONEL** con **Cédula de Identidad N° 8296375** expedido en la ciudad de La Paz y **Registro Universitario N° 12000724**, estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA DE SISTEMAS**, formalizó la entrega conforme del Sistema a la Universidad Pública de El Alto.

El Proyecto de Grado titulado: **“SISTEMA WEB INTEGRADO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE BIBLIOTECAS CASO: UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO”**

Es cuanto tengo a bien certificar en honor a la verdad y para fines que convengan al interesado.

El Alto, agosto 2020

Ing. Juan Regis Muñez Sirpa  
JEFE DE UNIDAD  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y ESTADÍSTICA - UPEA

Cc: Arch. SIE



El Alto, agosto de 2020

Señor/a:

Ing. Maricel Yarari Mamani

Tutor Metodológico – Taller de Licenciatura II

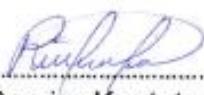
Presente:

Ref.: Aval de Conformidad

Distinguida Ingeniera:

Mediante la presente tengo bien a comunicarle a su persona de mi conformidad con el Proyecto de Grado titulado: **SISTEMA WEB INTEGRADO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE BIBLIOTECAS CASO: UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO**, que propone el postulante Univ.: Jorge Luis Aruquipa Coronel con CI.: 8296375 LP y R. Univ.: 12000724, para su defensa publica, evaluación correspondiente a la materia de Taller de Licenciatura II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Sin otro particular, reciba mis saludos cordiales.

  
.....  
**Ing. Ramiro Kantuta Limachi**  
**TUTOR ESPECIALISTA**

El Alto, Agosto de 2020

Señor/a:

Ing. Maricel Yarari Mamani

**Tutor Metodológico – Taller de Licenciatura II**

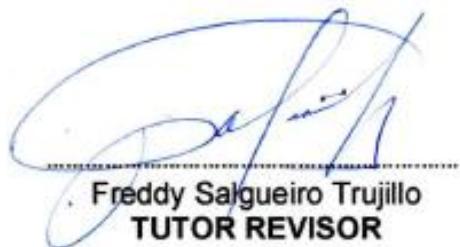
Presente:

Ref.: Aval de Conformidad

Distinguida Ingeniera:

Mediante la presente tengo bien a comunicarle a su persona de mi conformidad con el Proyecto de Grado titulado: **SISTEMA WEB INTEGRADO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE BIBLIOTECAS CASO: UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO**, que propone el postulante Univ.: **Jorge Luis Aruquipa Coronel** con CI.: **8296375 LP y R. Univ.: 120000724**, para su defensa publica, evaluación correspondiente a la materia de Taller de Licenciatura II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Sin otro particular, reciba mis saludos cordiales.



Freddy Salgueiro Trujillo  
TUTOR REVISOR

El Alto, Agosto de 2020

Señor:

Ing. David Carlos Mamani Quispe

**DIRECTOR DE CARRERA – INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Presente:

Ref.: Aval de Conformidad

De mi consideración:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle a su persona, mi conformidad con el Proyecto de Grado denominado: **SISTEMA WEB INTEGRADO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE BIBLIOTECAS – CASO: UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO**, que propone el postulante Univ.: Jorge Luis Aruquipa Coronel con CI: 8296375 LP y RU: 12000724, para su defensa pública, evaluación correspondiente a la materia de Taller de Licenciatura II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

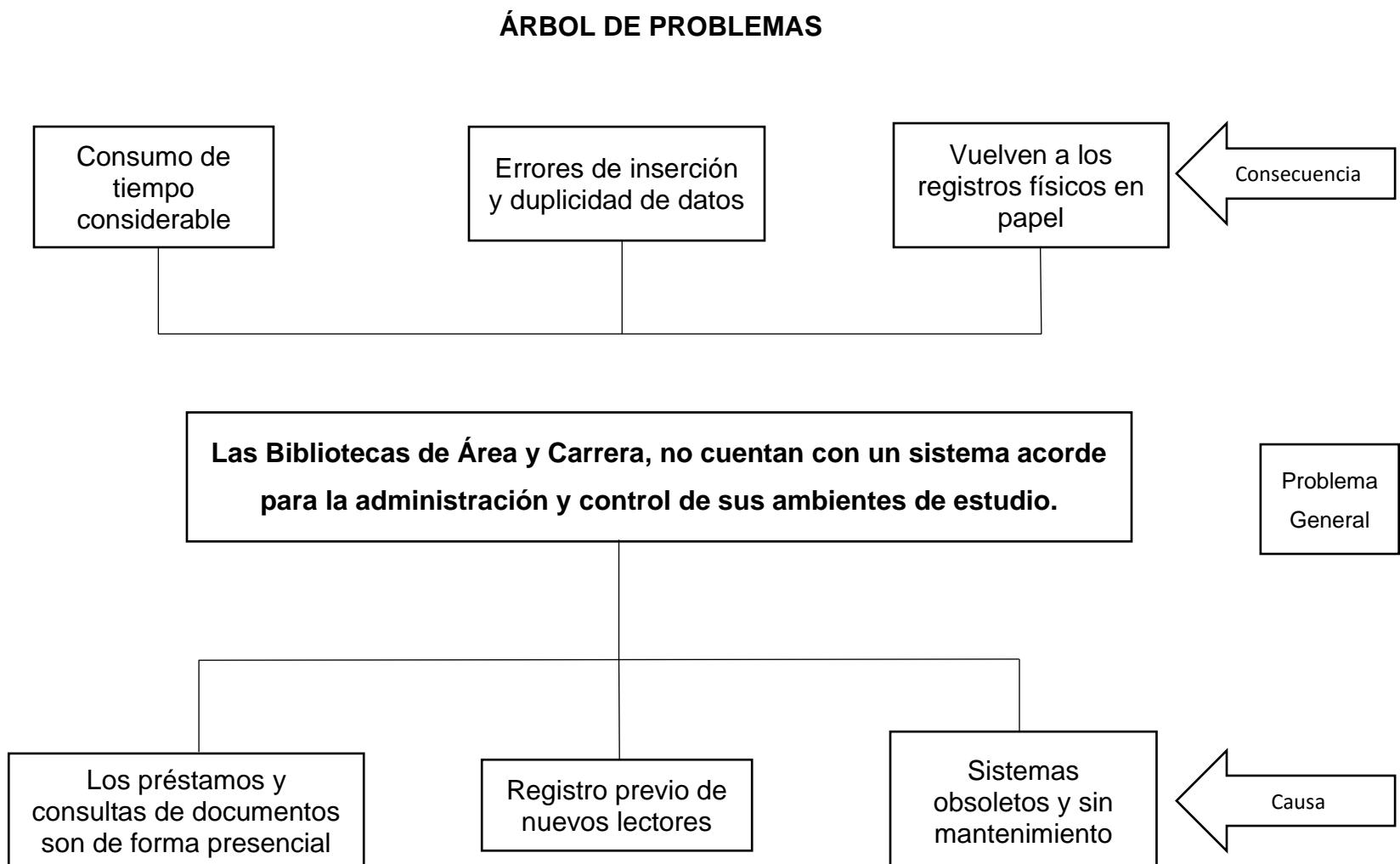
Sin otro particular, reciba saludos cordiales.

Atentamente:



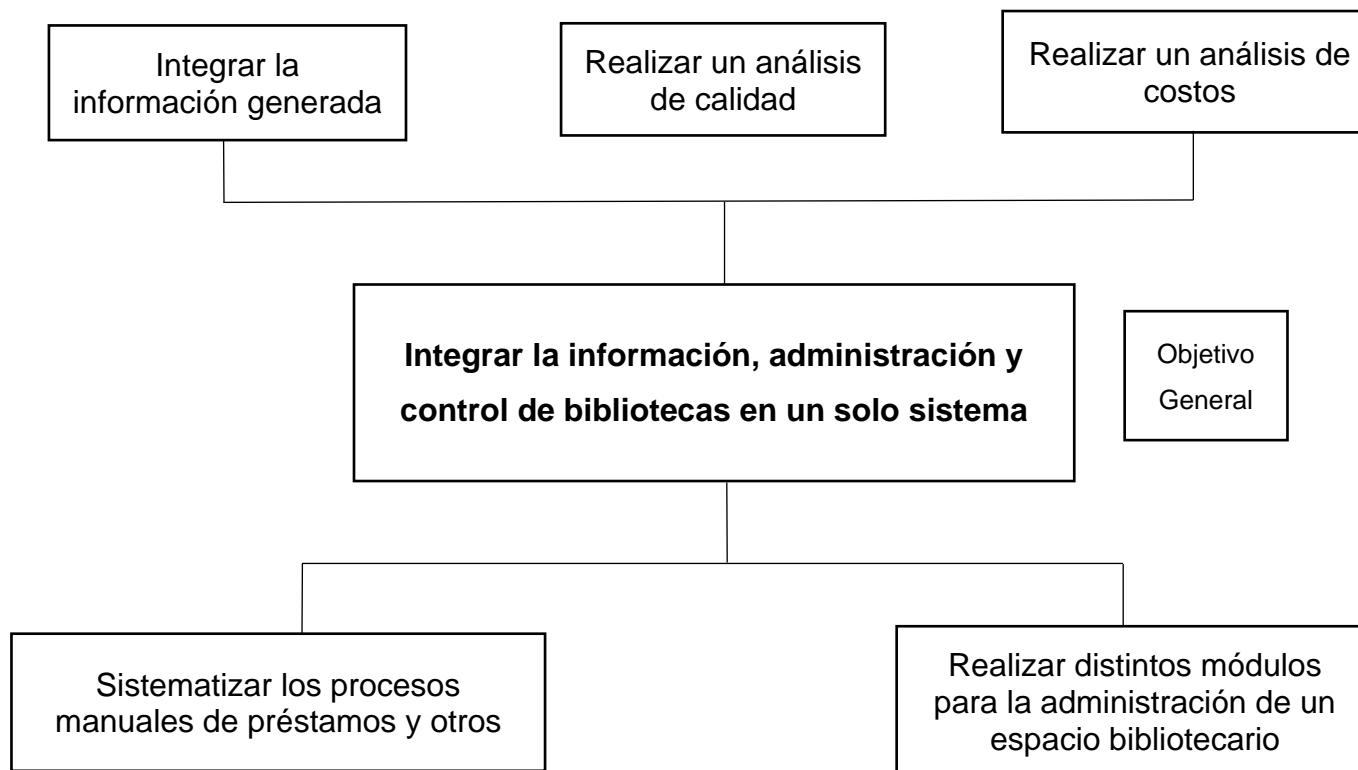
\_\_\_\_\_  
Ing.: Maricel Yarari Mamani  
Tutor Metodológico

## Anexo 1: Árbol de Problemas



## Anexo 2: Árbol de Objetivos

### ÁRBOL DE OBJETIVOS



### **Anexo 3: Captura de Requerimientos**

#### **Entrevista Realizada**

1. ¿Cuáles son los procesos más frecuentes, dentro de la biblioteca de carrera?
  
2. Describa los problemas más recurrentes que ocurren en los procesos de registros.
  
3. ¿Cuál es medio de almacenamiento de los diferentes registros generados?
  
4. ¿Cómo se procede a la búsqueda de un documento o ejemplar bibliográfico?
  
5. ¿Cuáles son los diferentes problemas que se presentan en el proceso de préstamo de un determinado documento bibliográfico?
  
6. ¿Cuáles son los requisitos mínimos para que un lector pueda acceder o solicitar un préstamo de un documento bibliográfico?
  
7. ¿Cuál es el procedimiento para una determinada falta, con la biblioteca de carrera?
  
8. Indique el número de administrativos o personal que dirigen la biblioteca
  
9. Mencione el tipo de sistema de clasificación bibliográfica empleada en los registros de los documentos bibliográficos.