

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID EN LA OPTIMIZACIÓN DEL
PROCESO DE PRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA MISAEL PASTRANA BORRERO EN EL MUNICIPIO
DE TANGUA – NARIÑO.

OSCAR JAVIER JIMÉNEZ MEJÍA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2013

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID EN LA OPTIMIZACIÓN DEL
PROCESO DE PRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA MISAEL PASTRANA BORRERO EN EL MUNICIPIO
DE TANGUA – NARIÑO.

OSCAR JAVIER JIMÉNEZ MEJÍA

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero de Sistemas

Director
Mg. Manuel Bolaños González

Co director
Ing. Jairo Patiño Jiménez

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2013

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1^o del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Mayo de 2013

CONTENIDO

	INTRODUCCIÓN	20
1.	ANTECEDENTES	25
2.	MARCO TEÓRICO	30
2.1	¿QUÉ ES RFID?	30
2.2	¿CÓMO FUNCIONA RFID?	30
2.3	ARQUITECTURA DE UN SISTEMA RFID	31
2.3.1	Clasificación de los sistemas de RFID	32
2.4	LA ETIQUETAS RFID.	36
2.4.1	Características básicas.	37
2.4.2	Características físicas.	38
2.4.3	Alimentación o fuente de energía.....	40
2.4.4	Comunicación a través del aire y elementos.....	41
2.4.5	Capacidad de almacenamiento.....	41
2.5	EL LECTOR RFID.....	43
2.6	SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS Y MIDDLEWARE RFID .	46
2.6.1	Sistema de procesamiento de datos (Software).....	47
2.6.2	Middleware RFID	47
2.7	PRINCIPIOS FÍSICOS QUE INTERVIENEN EN EL FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA RFID	49
2.7.1	Onda electromagnética	49
2.7.2	Campo electromagnético	52
2.7.3	Espectro electromagnético.....	54
2.7.4	Señal radioeléctrica.....	55
2.7.5	Región de propagación	56
2.7.6	Rangos de frecuencia utilizados en la tecnología RFID	59
2.8	ACOPLAMIENTO E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN	61
2.8.1	Acoplamiento inductivo	61

2.8.2	Acoplamiento backscatter	62
2.8.3	Close coupling.....	63
2.9	CODIFICACIÓN Y MODULACIÓN DE LA SEÑAL	64
2.9.1	Códigos usados	64
2.9.2	Modulación.....	67
2.10	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN BIBLIOTECARIO.....	69
2.10.1	Principales sistemas de clasificación bibliotecaria	69
2.10.2	Sistema (Melvil) Dewey de clasificación decimal (DDC, Dewey decimal classification)	71
2.11	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	74
2.11.1	JavaFX.....	74
2.11.2	Características de JavaFX	75
2.12	ENTORNO DE DESARROLLO.....	77
2.12.1	NetBeans IDE 7.0.1	77
2.12.2	MySQL Workbench 5.2 CE	80
3.	MARCO CONCEPTUAL	82
4.	METODOLOGÍA	83
4.1	METODOLOGÍA	83
4.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	85
4.3	FUENTES DE INFORMACIÓN	85
4.3.1	Primarias.....	85
4.3.2	Secundarias	86
4.4	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	86
4.4.1	Validez de los instrumentos de recolección de información.	86
4.4.2	Análisis de entrevistas.	89
4.4.3	Análisis de encuestas.	90
4.5	CONSIDERACIONES GENERALES	98
4.5.1	Infraestructura y metodología actual de la biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero.....	98
4.5.2	Identificación de los principales problemas en la biblioteca	100
4.5.3	Tecnologías que pueden dar solución a la problemática	100

5.	DESARROLLO.....	102
5.1	ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE “DÉDALO”	102
5.1.1	Modelo de casos de uso	102
5.1.2	Diseño de la base de datos.....	138
5.1.3	Diseño de interfaces	144
6.	CONCLUSIONES	148
7.	RECOMENDACIONES	149
	BIBLIOGRAFÍA	150

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Funcionamiento general de la tecnología RFID	31
Figura 2: Clasificación de tags según EPC.....	33
Figura 3: Clasificación según protocolo de comunicación	35
Figura 4: Aspecto de tags	37
Figura 5: Etiquetas con y sin chip de memoria	42
Figura 6: Diagrama de bloques de un lector RFID	45
Figura 7: Lectores RFID fijos.	46
Figura 8: Lectores RFID móviles.....	46
Figura 9: Onda plana o electromagnética transversal.....	50
Figura 10: Ondas con diferente frecuencia	51
Figura 11: Longitud de Onda y Amplitud de Onda	52
Figura 12: Líneas de flujo magnético.	53
Figura 13: Líneas de flujo magnético alrededor de un conductor.	53
Figura 14: Relación de Impedancia respecto a la Onda Plana	55
Figura 15: Región de Propagación de onda electromagnética	56
Figura 16: Sistema Básico para la transmisión de información.....	57
Figura 17: Espectro Electromagnético	59
Figura 18: Frecuencias en las que opera RFID	60
Figura 19: Frecuencias utilizadas en el mundo.....	60
Figura 20: Esquema de acoplamiento inductivo lector – etiqueta	62
Figura 21: Esquema del funcionamiento de los sistemas backscatter	63
Figura 22: Esquema del funcionamiento de los sistemas Close Coupling	63
Figura 23: Diagrama de bloques de un sistema RFID	64
Figura 24: Representación gráfica de las codificaciones mencionadas	66
Figura 25: Proceso de modulación por ASK	67
Figura 26: Proceso de modulación por FSK	68
Figura 27: Proceso de modulación por PSK	68
Figura 28: Ejemplo de clasificación según Dewey	72
Figura 29: NetBeans IDE	80
Figura 30: MySQL Workbench 5.2 CE.....	81
Figura 31: Desarrollo Evolutivo	84
Figura 32: Diagrama Caso de Uso Actores	104
Figura 33: Diagrama Caso de Uso Dédalo	105
Figura 34: Diagrama Caso de Uso Inicio Sesión	106
Figura 35: Diagrama Caso de Uso Gestionar Prestamos	106
Figura 36: Diagrama Caso de Uso Gestionar Devoluciones.....	107
Figura 37: Diagrama Caso de Uso Cierre de Año.....	107
Figura 38: Diagrama de Secuencia Iniciar Sesión	108

Figura 39: Diagrama de Secuencia Auditoria	109
Figura 40: Diagrama de Secuencia Multas por pagar.....	110
Figura 41: Diagrama de Secuencia Prestamos por Devolver	111
Figura 42: Diagrama de Secuencia Estadísticas	112
Figura 43: Diagrama de Secuencia Devolver	113
Figura 44: Diagrama de Secuencia Hacer Devolución	113
Figura 45: Diagrama de Secuencia Verificar Multa.....	114
Figura 46: Diagrama de Secuencia Gestionar Elementos	114
Figura 47: Diagrama de Secuencia Gestionar Estudiantes	115
Figura 48: Diagrama de Secuencia Buscar	116
Figura 49: Diagrama de Secuencia Imprimir Informe.....	116
Figura 50: Diagrama de Secuencia Prestar	117
Figura 51: Diagrama de Secuencia Solicitar Préstamo.....	117
Figura 52: Diagrama de Secuencia Gestionar Usuarios	118
Figura 53: Diagrama de Secuencia Matriculas	119
Figura 54: Diagrama de Secuencia Reportes	120
Figura 55: Diagrama de la Base de Datos (1).....	138
Figura 56: Diagrama de la Base de Datos (2).....	139
Figura 57: Diagrama de la Base de Datos (3).....	140
Figura 58: Diagrama de la Base de Datos (4).....	141
Figura 59: Diagrama de la Base de Datos (5).....	142
Figura 60: Diagrama de la Base de Datos (6).....	143
Figura 61: Pantalla Inicio de Sesión y.....	144
Figura 62: Pantalla Principal	145
Figura 63: Pantalla de Ingreso de Información	146
Figura 64: Pantalla de Publicación de Información	146

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Características Físicas de las Etiquetas RFID	39
Tabla 2: Campos de un código EPC de 64 bits de información	42
Tabla 3: Campos de un código EPC de 96 bits de información	43
Tabla 4: Constantes usadas	53
Tabla 5: Unidades y abreviaturas usadas	54
Tabla 6: Bandas, Frecuencias y longitudes de onda	58
Tabla 7: Orden del Sistema LCC.	70
Tabla 8: Lista de Materias según el Sistema de Clasificación Universal	71
Tabla 9: Materias Fundamentales del conocimiento de acuerdo a Melvil Dewey.	73
Tabla 10: Materias extendidas para la clasificación (DDC).....	73
Tabla 11: Características de JavaFX	75
Tabla 12: Versiones de NetBeans	79
Tabla 13: Actividades Planificadas	84
Tabla 14: Tabla de Variables	87
Tabla 15: Resultados Encuesta Pregunta 1.....	90
Tabla 16: Resultados Encuesta Pregunta 2.....	91
Tabla 17: Resultados Encuesta Pregunta 3.....	91
Tabla 18: Resultados Encuesta Pregunta 4.....	92
Tabla 19: Resultados Encuesta Pregunta 5.....	93
Tabla 20: Resultados Encuesta Pregunta 6.....	94
Tabla 21: Resultados Encuesta Pregunta 7.....	94
Tabla 22: Resultados Encuesta Pregunta 8.....	95
Tabla 23: Resultados Encuesta Pregunta 9.....	96
Tabla 24: Resultados Encuesta Pregunta 10.....	97
Tabla 25: Comparación tecnologías RFID vs Código de Barras.....	100
Tabla 26: Matriz de Rastreabilidad	128
Tabla 27: Caso de Uso Iniciar Sesión.....	129
Tabla 28: Caso de Uso Auditoria	130
Tabla 29: Caso de Uso Estadísticas	130
Tabla 30: Caso de Uso Gestionar Elemento.....	131
Tabla 31: Caso de Uso Gestionar Estudiante	131
Tabla 32: Caso de Uso Gestionar Usuario	132
Tabla 33: Caso de Uso Reportes.....	132
Tabla 34: Caso de Uso Matricular.....	133
Tabla 35: Caso de Uso Solicitar Préstamo	134
Tabla 36: Caso de Uso Buscar	134
Tabla 37: Caso de Uso Prestar.....	135
Tabla 38: Caso de Uso Imprimir Informe	135

Tabla 39: Caso de Uso Hacer Devolución 136
Tabla 40: Caso de Uso Verificar Multa 136
Tabla 41: Caso de Uso Devolver 137

ANEXOS

Anexo 1: Clasificación de tags según EPC.....	157
Anexo 2: Reglamento Interno de Biblioteca.....	158
Anexo 3: Tarjetón de identificación del libro	160
Anexo 4: Modelo de encuesta.....	161
Anexo 5. Manual de usuario	163

LISTA DE SIGLAS

AGPL:	Affero General Public License (Licencia Pública General de Affero)
AIDC:	Automatic Identification and Data Capture (Identificación Automática y Captura de Datos).
ASK:	Amplitud Shift Keying (Modulación por desplazamiento de amplitud)
BC:	Bibliographic Classification (Clasificación Bibliográfica)
BSD:	Berkeley Software Distribution (Distribución de Software Berkeley)
CDDL:	Common Development and Distribution License (Licencia Común de Desarrollo y Distribución)
CMOS:	Complementary Metal Oxide Semiconductor (Semiconductores de metal-óxido)
DBP:	Differential Bi-Phase (Diferencial Bifase)
DDC:	Dewey Decimal Classification (Clasificación Decimal de Dewey)
EAS:	Electronic Article Surveillance (Vigilancia electrónica de artículos).
EEPROM:	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (Memoria de solo lectura eléctricamente regrabable y programable).
EJB:	Enterprise JavaBeans
EPC:	Electronic Product Code (Código Electrónico de Producto).
ERP:	Enterprise Resource Planning (Planificación de recursos empresariales).
FRAM:	Ferromagnetic Random Access Memory (Memoria de acceso aleatorio ferromagnética).
FSK:	Frequency Shift Keying (Modulación por desplazamiento de Frecuencia)
FXML:	JavaFX eXtensible Markup Language (Lenguaje de marcas extensible para JavaFX)
GPL:	General Public License (Licencia Pública General)
GUI:	Graphical User Interface (Interfaz Gráfica de Usuario).
HF:	High Frequency (Alta Frecuencia).
IDE:	Integrated Development Environment (Entorno de Desarrollo Integrado).
IFF:	Identification Friend or Foe (Identificación Amigo o Enemigo).
ISO:	International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización).
J2SE:	Java 2 Platform, Standard Edition
JRE:	Java Runtime Environment
JVM:	Java Virtual Machine
LCC:	Library of Congress Classification (Clasificación de la Biblioteca del Congreso)

LF:	Low Frequency (Baja Frecuencia).
MIT:	Massachusetts Institute of Technology (Instituto Tecnológico de Massachusetts).
MPL:	Mozilla Public License (Licencias Públicas de Mozilla)
NRZ:	No Return to Zero (No retorno a cero)
ODBC:	Open Database Connectivity (Conectividad abierta de Base de Datos).
POC:	Proof Of Collection (Comprobación de recogida)
POD:	Proof Of Delivery (Comprobación de entregas)
PPC:	Pulse Pause Coding (Código de Pulso y Pausa)
PSK:	Phase Shift Keying (Modulación por desplazamiento de fase)
RAM:	Random Access Memory (Memoria de acceso aleatorio)
RFID:	Radio Frequency Identification (Identificación por Radio Frecuencia).
RIA:	Rich Internet Applications (Aplicaciones de Internet enriquecidas).
ROM:	Read Only Memory (Memoria de solo lectura).
SENA:	Servicio Nacional de Aprendizaje.
SHF:	Super High Frequency (Super Alta Frecuencia).
SOA:	Service Oriented Architecture (Arquitectura Orientada a Servicios de cliente)
SRAM:	Static Random Access Memory (Memoria de acceso aleatorio estática).
UHF:	Ultra High Frequency (Ultra Alta Frecuencia).
UML:	Unified Modeling Language (Lenguaje Unificado de Modelado).
WMS:	Warehouse Management System (Gestión de almacenes)
WORM:	Write Once Read Many (Una escritura y muchas lecturas).
XML:	eXtensible Markup Language (Lenguaje de marcas extensible).
XOR:	exclusive OR (compuerta lógica OR exclusivo)

GLOSARIO

Radiofrecuencia: Sector del espectro electromagnético que abarca las frecuencias correspondiente a las ondas de radio, comprendidas entre los 3 kHz y 30 MHz [1]

Espectro electromagnético: Conjunto de ondas electromagnéticas que se propagan de manera ondulatorias y con velocidad constante, que es la de la luz, aproximadamente de 300.000 km/s. Las ondas electromagnéticas se dividen en luz visible, infrarroja, ultravioleta, rayos X, rayos gama, radiofrecuencia y microondas. Cada onda se diferencia en la frecuencia (número de vibraciones en la unidad de tiempo) y la longitud (distancia entre dos ondas sucesivas). Frecuencia y longitud de onda son inversamente proporcionales, por esto su producto siempre es constante e igual a la velocidad de la luz. [2]

Onda Electromagnética: Es la forma de propagación de la radiación electromagnética a través del espacio, estas ondas no necesitan un medio material para propagarse. Una onda electromagnética es la perturbación simultánea de los campos eléctricos y magnéticos existentes en una misma región (James C. Maxwell fue quien descubrió las ondas electromagnéticas).

Las ondas originadas por los campos eléctricos y magnéticos son de carácter transversal, encontrándose en fase, pero estando las vibraciones accionadas en planos perpendiculares entre si [3].

Radiación electromagnética: Es la combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro [3].

Radar: Sistema para localizar la presencia y la posición de objetos mediante la reflexión de ondas electromagnéticas. El radar se utiliza en navegación, en meteorología y en otros campos. [4]

Ondas de radio: Las ondas de radio son un tipo de radiación electromagnética. Una onda de radio tiene una longitud de onda mayor que la luz visible. Las ondas de radio se usan extensamente en las comunicaciones. Las ondas de radio oscilan en frecuencias entre unos cuantos kilos Hertz (kHz) y unos cuantos Tera Hertz (THz). [5]

Campo magnético: Un campo magnético es un campo de fuerza creado como consecuencia del movimiento de cargas eléctricas (flujo de la electricidad). La

fuerza (intensidad o corriente) de un campo magnético se mide en Gauss (G) o Tesla (T). El flujo decrece con la distancia a la fuente que provoca el campo. [6]

Etiqueta RFID, transpondedor o tag: Consiste en un microchip que almacena un número de identificación única, unido a esta una antena de radio que permite la comunicación entre el lector y el tag y dependiendo del tipo de tag también sirve para extraer la energía que este necesita para comunicarse con el lector [7].

Lector RFID, tranceptor o interrogador: Es el dispositivo que da la réplica al tag. Puede realizar lectura y/o escritura de uno o varios tags. Al igual que el tag, posee una antena que crea un campo magnético que provoca que el tag reaccione al entrar en contacto con este. La velocidad de lectura de un lector RFID puede llegar a ser de hasta 600 tags por segundo, dependiendo del tipo de lector y tags que se utilicen [7].

Microchip: Pequeña pieza de un material semiconductor en el cual se insertan muchos circuitos integrados. [8]

Antena: Parte de un aparato de radio o televisión que tiene contacto directo con el exterior, a través de la cual se pueden recibir o emitir ondas electromagnéticas. [9]

Backscatter: Reflexión de ondas o señales de vuelta a la dirección de procedencia. [10]

Middleware: Software de conectividad que ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas. Funciona como una capa de abstracción de software distribuida, que se sitúa entre las capas de aplicaciones y las capas inferiores (sistema operativo y red). El middleware nos abstrae de la complejidad y heterogeneidad de las redes de comunicaciones subyacentes, así como de los sistemas operativos y lenguajes de programación, proporcionando una API para la fácil programación y manejo de aplicaciones distribuidas. [11]

XML: (Extensible Markup Language o Lenguaje de Marcas Extensible): Metalenguaje creado para compartir datos, XML se basa en reglas muy simples, pero estrictas y eso le da la potencia y autoridad de ser un estándar para el intercambio de datos entre aplicaciones. [12]

Descargas electrostáticas: Corrientes eléctricas repentinas que fluyen a través de un material aislante bajo condiciones normales [13].

Transformador: Aparato o instalación que cambia o transforma el voltaje de una corriente eléctrica alterna sin modificar su potencia. [14]

Bobinas: Arrollamiento de hilo conductor que, al ser conectado a una corriente, genera un campo magnético a su alrededor, y se emplea en la construcción de electroimanes, motores eléctricos, dinamos, transformadores, etc. [15]

Signatura Topográfica: Es un código alfanumérico que se coloca de manera visible, normalmente en el lomo del libro, y permite su localización física en la estantería de la biblioteca. La signatura agrupa los documentos por materias en las estanterías lo que facilita encontrar otros documentos del mismo tema. [16]

RESUMEN

El presente trabajo describe el proceso de investigación sobre la tecnología de "Identificación por Radio Frecuencia" o RFID (Radio Frequency Identification) y su aplicación en los procesos de administración y control de las colecciones existentes en la Biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero ubicada en la cabecera del municipio de Tangua - Nariño

RFID es un sistema que busca administrar datos de forma remota, por lo tanto el propósito de esta investigación es demostrar como el uso de esta tecnología optimiza los procesos de préstamo de libros en la Biblioteca de dicha Institución y de esta manera hacerla más funcional que el método actual, el cual consiste en la prestación del servicio de forma manual.

Con la información recolectada sobre la tecnología de RFID y del manejo óptimo de bibliotecas, se pretende fusionar lo aprendido en el análisis, diseño e implementación de "DÉDALO", una herramienta software que administrará los procesos de funcionamiento de la biblioteca con el fin de mejorar el servicio prestado a los usuarios.

ABSTRACT

This work describes the investigation about Radio Frequency Identification technology (RFID) and their application in processes of management and control of collections in the Misael Pastrana Borrero's high school Library, situated in the municipal seat of Tangua - Nariño

RFID is a system that seeks to manage data remotely, so the aim of this research is to prove that this technology optimize the lending books process in the library of this institution and thereby make it more functional than the current method, which consist in providing the service manually.

With the information collected about the RFID technology and optimal handling of libraries, it will aims to fuse the learned concepts in the analysis, design and implementation of "DÉDALO", a software tool that will manage the operational processes of the library for the purpose of improve the service provided to users.

INTRODUCCIÓN

La tecnología ha permitido satisfacer las necesidades de las personas a través del tiempo, por tanto, se ha buscado implementar nuevos procedimientos con el fin de obtener mejores resultados. La actividad tecnológica ha influido en el progreso social y económico hasta llegar a nuestros tiempos, por lo cual, hoy en día, la tecnología se encuentra presente en la mayoría de las actividades del ser humano, haciendo que los individuos consideren obsoletos los lugares que no cuentan con avances tecnológicos, puesto que lo esencial en el mundo de hoy es contar con sistemas que permitan optimizar el tiempo, reducir costos y obtener mayores beneficios, por esta razón desde los hogares hasta las grandes empresas han optado por adquirir nuevas tecnologías

Es por eso que las bibliotecas no pueden “alejarse” de las tendencias que la tecnología ofrece, debido a que por ser lugares que se caracterizan por almacenar información, son indispensables para la gestión del conocimiento. Además es importante que estén a la vanguardia pues deben competir con variados medios de información tal es el caso de Internet y las telecomunicaciones, pues de no ser así tienden a ser relegadas, algo inconcebible ya que estos lugares mantienen registro tangible de colecciones que no pueden ser remplazadas y además su material es valioso por el hecho de estar plasmado en un libro.

Una forma de modernizar las bibliotecas y hacer que estas sean competitivas es a partir de la implementación de nuevas tecnología como es el caso de RFID (Radio Frequency Identification); esta consiste en un método de identificación por radiofrecuencias que proporcionaría diferentes ventajas entre las cuales se encuentran: localización, registro e identificación de materiales de consulta [17].

Por consiguiente para esta investigación se cree pertinente indagar en el funcionamiento de la tecnología de RFID, para aplicar sus ventajas y mejorar el servicio prestado por la Biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero del Municipio de Tangua a 420 estudiantes de secundaria y demás estudiantes de escuelas asociadas e integradas que conforman esta entidad.

También es pertinente analizar y evaluar el manejo que se da actualmente a la biblioteca, para establecer un punto de referencia que ayude a incorporar la tecnología RFID, para lo cual es necesario obtener información acerca de la cantidad de libros la cual se la obtendrá por método de observación directa.

Teniendo en cuenta lo anterior se pretende sistematizar los procesos de control dentro de la Biblioteca de la Institución, desarrollando un aplicativo software que

incorpore la tecnología de RFID, por medio del cual se mejore el servicio brindado a los usuarios; el producto final será obtener un manejo ordenado de la información.

Por eso es importante considerar que el propósito de este trabajo es dar un nuevo orden a la actual Biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero, del Municipio de Tangua, pues es necesario que ésta responda con las diversas demandas que pueden llevar a mejorar el servicio y obtener el material cuando se necesite, incursionando de esta manera a tener tecnología de punta.

Teniendo en cuenta lo anterior esta investigación pretende demostrar que mediante la utilización de RFID el tiempo invertido en la búsqueda de la información dentro de un centro de almacenamiento puede ser disminuido, además de mejorar los procesos de préstamo de libros y la creación de reportes dentro de la biblioteca, lo cual permitirá un mejor manejo de los materiales bibliográficos, impresos, gráficos o audiovisuales disponibles para el préstamo o consulta.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, los centros de recolección y almacenamiento de información como las bibliotecas han estado perdiendo usuarios y su influencia sobre estos, debido a que gracias al avance vertiginoso de la tecnología durante los últimos años, es mucho más fácil acudir a sistemas masivos de información como lo es Internet.

Pero hay que recordar que los materiales existentes en las bibliotecas son necesarios e indispensables y no pueden ser reemplazados por ningún otro medio o tecnología para la adquisición de información. Lo que la tecnología puede lograr es ayudar a que las bibliotecas y los profesionales de la información estén pendientes de los cambios para mejorar el servicio que se presta a la comunidad.

Es por eso que se mira la necesidad de que la Biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero incursione en las nuevas tendencias tecnológicas, mejorando de esta forma los servicios prestados, el mantenimiento y organización de las colecciones existentes en ella y el confort de sus usuarios al satisfacer sus necesidades de información, investigación, educación y ocio.

Actualmente, existen inconvenientes en la administración de la biblioteca tales como el desconocimiento del material y las colecciones presentes en ella, el difícil o demorado acceso a la información que se buscan, el proceso de solicitud y préstamo de documentos es ineficiente y no tiene un adecuado registro, lo que provoca pérdida de información vital para posteriores análisis, tales como son la generación de estadísticas, materiales más utilizados, si la situación continua de esta manera, la biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero podría seguir perdiendo material indispensable para los usuarios de esta Institución.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo optimizar el proceso de préstamo de libros de la biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero mediante la implementación de la tecnología de punta RFID?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar el proceso de préstamo de libros que existe en la actualidad?

¿Qué beneficios se pueden obtener al mejorar el proceso de préstamo de libros?

¿Cómo la tecnología RFID puede ayudar al proceso de préstamo de libros?

¿Cómo implementar la tecnología RFID en una biblioteca?

¿Qué beneficios se obtienen con la utilización de tecnologías nuevas como RFID?

¿Un sistema basado en tecnología RFID es mejor que el sistema actual para el proceso de préstamo de libros en la Biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Demostrar que la implementación de la tecnología RFID mejora el proceso de préstamo de libros en la biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el actual proceso de préstamo de libros utilizado por la biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero.
- Identificar las características de la tecnología RFID que conduzcan a optimizar el proceso de préstamo de libros en la biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero.
- Comprobar si la implementación e implantación de una herramienta software que incorpore el uso de la tecnología RFID beneficia el proceso de préstamo de libros en la biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero.

1. ANTECEDENTES

RFID (Radio Frequency Identification) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos en forma remota.

Aunque la utilización de este tipo de tecnología de identificación por radiofrecuencia se ha popularizado durante las últimas 3 décadas, su origen es mucho más antiguo de lo pensado; se comenzó a dar los primeros pasos cuando Frederick Hertz realizo los estudios sobre la utilización de radiofrecuencia en 1886. Según algunas fuentes en el año de 1920 el MIT (Massachusetts Institute of Technology) habría desarrollado la tecnología usada en RFID para permitir a los robots hablar entre ellos; esta tecnología habría sido usada posteriormente durante la segunda guerra mundial.¹

Durante los años anteriores a la Segunda Guerra Mundial y durante esta misma, los grandes países que participaron en ella desarrollaron formas paralelas de distintos sistemas de radar, lo que les permitía la detección de aeronaves a kilómetros de distancia, pero no su identificación. El ejército alemán descubrió que si los pilotos hacían girar sus aviones al regresar a la base, cambiaban la señal de radio reflejada de vuelta. Este método permitía la identificación de los aviones alemanes y distinguirlos de los aviones aliados.

De igual forma una tecnología similar permitía la identificación de aviones para diferenciar amigos o enemigos (IFF Identification Friend or Foe), tecnología inventada en Reino Unido en 1939, la cual consistía en colocar un transpondedor (transmisor) en los aviones británicos. Esta tecnología todavía es utilizada para la identificación de aeronaves tanto militares como comerciales.

En 1948, sale a la luz el artículo escrito por Harry Stockman, titulado “La comunicación por medio de la energía reflejada” (Procesos del IRE, pp 1196 – 1204, octubre de 1948) cuya conclusión más conocida fue “... tienen que hacerse un trabajo de investigación y desarrollo considerable antes que los problemas básicos restantes en la comunicación reflejada en energía sean resueltos y antes que el campo de aplicaciones útiles sea explorado”.

En las décadas de los 50 y 60, científicos de los países más avanzados realizaron trabajos para mejorar los sistemas de radar y de comunicaciones por radiofrecuencia con el fin de identificar objetos remotamente. Luego las compañías

¹ Dargan, Gaurav; Johnson, Brian; Panchalingam, Mukunthan; Stratis, Chris (2004), The Use of Radio Frequency Identification as a Replacement for Traditional Barcoding

usaron los principios de ondas de radio en sistemas antirrobo que determinaban en las salidas de las tiendas si un objeto había sido pagado o no.²

En 1969 Mario Cardullo, el responsable de la planificación empresarial de la Corporación de Comunicaciones por Satélite (Comsat) presentó un plan de negocios a inversionistas sobre el uso de la radiofrecuencia en los sectores de transporte (identificación de vehículos, sistemas automáticos de peajes, placas vehiculares electrónicas, declaración electrónica del conductor, rutas vehiculares, monitoreo del rendimiento de vehículos), banca (chequera electrónica, tarjetas de crédito electrónicas), seguridad (identificación del personal, puertas automáticas, vigilancia) y cuidados de la salud (identificación, historial de pacientes). En 1971 ante la Autoridad Portuaria de New York y otros usuarios potenciales fue demostrado el uso de radiofrecuencias en un dispositivo de peaje. El dispositivo inicial fue pasivo; era un transpondedor con 16 bits de memoria, activado por una señal interrogante.

La patente estadounidense No. 3.713.148 de Mario Cardullo en 1973 fue el primer antecesor real de RFID moderna. La patente básica de Cardullo cubre el uso de la Radiofrecuencia, sonido y luz como medio de transmisión.³

En el mismo año, en el Laboratorio Científico de los Álamos New México se realizó la demostración de etiquetas de RFID con energía reflejada (retrodispersión modulada) tanto pasivas como semi-pasivas. El sistema portátil presentado por Steven Depp, Alfred Koelle y Robert Freyman operaba a 915 MHz y usaba etiquetas de 12 bits.

La primera patente asociada con la abreviatura RFID fue otorgada a Charles Walton en 1983 (Patente estadounidense No. 4.384.288).⁴ [18][19]

El uso de la tecnología RFID incursionó a nivel mundial y con una gran acogida en diversos campos como:

- Control de calidad, producción y distribución
- Localización y seguimiento de objetos
- Control de accesos
- Identificación de materiales
- Control de fechas de caducidad
- Detección de falsificaciones
- Almacenaje de datos
- Control de stocks

² Información sobre RFID. Disponible en <http://aps2.toshiba-tro.de/rfid/pages/spanish.html>

³ Historia de RFID. Disponible en:

<http://es.datamars.com/default.aspx?menuitemid=258&menubid=13&AspxAutoDetectCookieSupport=1>

⁴ *Ibíd.*

- Automatización de los procesos de fabricación
- Información al consumidor
- Reducción de tiempo y coste de fabricación
- Reducción de colas a la hora de pasar por caja
- Identificación y localización de animales perdidos
- Elaboración de censos de animales
- Identificación y control de equipajes en los aeropuertos
- Inventarios automáticos

Para la aplicación de esta tecnología se han realizado varias investigaciones y se han publicado estándares, los más importantes son los establecidos por ISO (International Organization for Standardization) y por EPCglobal⁵ (Electronic Product Code).

Los estándares ISO para identificación automática y gestión de objetos por RFID son el ISO 10536, ISO 14443 e ISO 15693, pero concretamente se relaciona la serie 18000 como los estándares de utilización de RFID y las frecuencias utilizadas por dicho sistema.⁶

Por su parte EPCglobal intenta crear un estándar compatible con ISO denominado Gen2.

En Colombia hay empresas que están incursionando en la utilización de esta tecnología aplicando soluciones ya probadas en otros entornos. La empresa INFOTRACK S.A. desarrolló un sistema de control de calidad, producción y distribución para la empresa Familia Sancela S.A.⁷

Esta tecnología se ha difundido en Colombia de manera muy rápida gracias a la disminución de costos, principalmente en el campo de reconocimiento y acceso de personas hacia determinadas zonas, siendo el sistema de recaudo de Transmilenio un sistema basado en tecnología RFID

Noel S.A. realizó investigaciones sobre el uso de RFID cuyo resultado fue un piloto de tecnología de identificación por radio frecuencia utilizando ORACLE® E-Business Suite y ORACLE Fusion Middleware. La compañía definió los siguientes objetivos para el piloto RFID.

⁵ EPC Global es una organización internacional sin ánimo de lucro encargada de estandarizar, regular, promover y velar por la implementación y adopción del estándar de identificación por radio frecuencia o RFID mediante el sistema EPC (Electronic Product Code).

El objetivo del sistema EPC es volver la cadena de valor cada vez más eficiente e incrementar la visibilidad de los objetos que se mueven en ella, además de aumentar la calidad del flujo y de la información compartida entre los socios de negocios.

GS1 EPC global disponible en: http://www.iaccolombia.org/site_epc/epc.htm

⁶ ISO. Disponible en: <http://www.iso.org/iso/home.html>

⁷ Disponible en: <http://www.infotrack.com.co/portal/>

- Probar que la tecnología funcionaba en las instalaciones de la compañía
- Comprender cómo los administradores de sistemas captarían los datos RFID y los integrarían en procesos de logística.
- Limitar las pérdidas de inventario reduciendo la cantidad de mercadería extraviada y las pérdidas.

Los laboratorios dedicados a la investigación y prueba de la tecnología RFID son escasos en Colombia, pero esto ha cambiado en los últimos años.

En Colombia el GS1⁸ decide crear una organización que apoye su labor, centrándose en promoción e implementación de las mejores prácticas logísticas. Esta organización es LOGyCA (Centro Latinoamericano de Decisiones Empresariales) organización que ayuda a las empresas a familiarizarse con herramientas tecnológicas para optimizar cadenas de abastecimiento, capacitación y asesoría sobre procesos logísticos. LOGyCA es pionera en el uso de RFID en Colombia, ya que cuenta con su propio laboratorio implementado con RFID. Este laboratorio fue acreditado ante EPC Global Inc. Convirtiéndolo en el séptimo laboratorio EPC/RFID acreditado en el mundo, completando la auditoria de procesos de calidad que EPC Global Inc. Y MET Labs realizan para asegurar que un laboratorio cumple con todos los requerimientos en cuanto a ambiente, tecnología y utilización de estándares.⁹[20]

Las universidades Colombianas están abriendo sus horizontes y están iniciando sus investigaciones en esta tecnología de punta.

Actualmente la Universidad Tecnológica de Pereira está desarrollando el laboratorio móvil de logística, con carácter académico y didáctico utilizando tecnología RFID.

La Universidad Distrital está desarrollando el Laboratorio basado en tecnología RFID

Pero las universidades de la costa son las que están a la vanguardia respecto a estudios sobre esta nueva tecnología. La Fundación Universitaria del Norte y la Universidad Tecnológica de Bolívar realizaron el montaje de laboratorios RFID en el año 2009 con el suministro y acompañamiento de la empresa Kimbaya Technology S.A.S. Sus estudios están orientados a familiarizar a los estudiantes y cuerpo docente con esta tecnología de punta.

⁸ GS1: es una organización privada global dedicada a la elaboración y aplicación de normas mundiales y soluciones para mejorar la eficiencia y visibilidad de las cadenas de abastecimiento, la oferta y la demanda a nivel mundial y en todos los sectores

⁹ Disponible en: <http://www.logyca.org/web/guest> y en <http://www.rfidjournal.com/espanol/noticias/vision/4300>

En Colombia el único proyecto de renovación y modernización de bibliotecas fue realizado en el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje). Se implementó un sistema de vigilancia electrónica RFID en 2009 en la biblioteca de la Sede de Hotelería, Turismo y Alimentos en Bogotá D.C.

La implementación se realizó con equipos RFID UHF Gen2 de última tecnología y el diseño, desarrollo, instalación y puesta en marcha del sistema estuvo a cargo de la empresa Kimbaya. Debido al éxito de esta experiencia, el SENA opta por la modernización de todas sus bibliotecas a nivel nacional; en mayo de 2010 se implementa el sistema en Medellín (Biblioteca Complejo Norte) y en junio de 2010 en Cúcuta (Biblioteca Barrio Pescadero).

El sistema del manejo de bibliotecas instalado en el SENA hace que esta entidad sea líder en la utilización de la tecnología mencionada, aunque el sistema actual no está completo, pero fue desarrollado para que sea escalable. En el futuro se planea adicionar diferentes módulos como sistemas de inventario, auto-préstamo, conteo de personal, identificación de usuarios, generación de reportes, entre otros.¹⁰

¹⁰ Disponible en: <http://www.kimbaya.com/>

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ¿QUÉ ES RFID?

RFID es el acrónimo de *Radio Frequency Identification* por sus siglas en inglés, o *Identificación por Radio Frecuencia*. Pertenece a una amplia gama de tecnologías para adquisición de datos e identificación automática (AIDC)¹¹ en la que también se incluyen los códigos de barras, la lectura de caracteres ópticos y los sistemas infrarrojos de identificación [21] [22].

La identificación por radiofrecuencia es una tecnología que utiliza la comunicación vía ondas de radio para el intercambio de datos entre un lector y una etiqueta electrónica adjunta a un objeto, con el propósito de identificación y seguimiento [23].

2.2 ¿CÓMO FUNCIONA RFID?

Para que la tecnología RFID funcione, son necesarios tres elementos básicos: una etiqueta electrónica o tag, un lector de tags y una base de datos. Las etiquetas electrónicas llevan un microchip incorporado que almacena el código único identificativo del producto al que están adheridas. El lector envía una serie de ondas de radiofrecuencia al tag, que éste capta a través de una pequeña antena. Estas ondas activan el microchip, que, mediante la microantena y la radiofrecuencia, transmite al lector cual es el código único del artículo. En definitiva un equipo lector envía una señal de interrogación a un conjunto de productos y estos responden enviando cada uno su número único de identificación. Por este motivo, se dice que la tecnología RFID es una tecnología de auto – identificación.

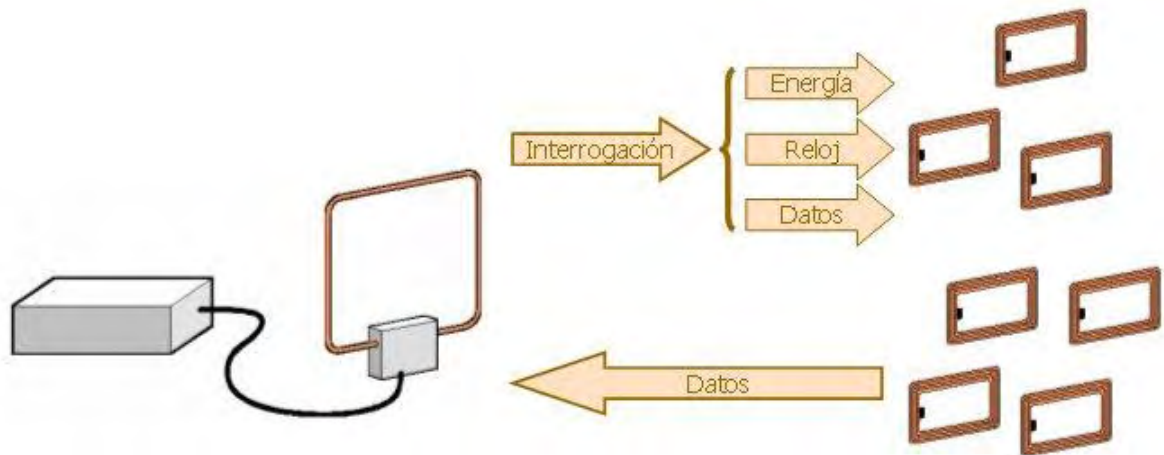
Una vez el lector ha recibido el código único del producto, lo transmite a una base de datos, donde se han almacenado previamente las características del artículo en cuestión. De este modo se hace posible consultar la identidad de una mercancía en cualquier momento y fácilmente durante toda la cadena de suministro.

1. El lector manda una señal de interrogación al tag.

¹¹ AIDC Automatic Identification and Data Capture o Identificación Automática y Captura de Datos se refiere a los métodos de identificación automática de objetos, la recolección de datos sobre ellos y la entrega de estos datos directamente al ordenador, sin intervención humana
Wikipedia la enciclopedia libre, Automatic Identification and Data Capture (AIDC) disponible en http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_identification_and_data_capture

2. El tag usa la energía de esta señal para funcionar y su frecuencia como reloj.
3. El tag lee los datos que mande el lector, en caso de que existan.
4. El tag contesta con su propia información.
5. Un protocolo anticolidión permite gestionar la respuesta simultánea de múltiples tags.
6. La información recibida se integra con el resto del Sistema de Información [23].

Figura 1: Funcionamiento general de la tecnología RFID



Fuente [23]

2.3 ARQUITECTURA DE UN SISTEMA RFID

Un sistema RFID consta de los siguientes componentes:

1. **Etiqueta RFID, transpondedor o tag:** Consiste en un microchip que almacena un número de identificación único, unido a este una antena de radio que permite la comunicación entre el lector y el tag y dependiendo del tipo de tag también sirve para extraer la energía que este necesita para comunicarse con el lector.
2. **Lector RFID, tranceptor o interrogador:** Es el dispositivo que da la réplica al tag. Puede realizar lectura y/o escritura de uno o varios tags. Al igual que el tag, posee una antena que crea un campo magnético que provoca que el tag reaccione al entrar en contacto con este. La velocidad de lectura de un lector RFID puede llegar a ser de hasta 600 tags por segundo, dependiendo del tipo de lector y tags que se utilicen [7].
3. **Sistema de procesamiento de datos y Middleware RFID:** Proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos [24].

Estos elementos, que dependiendo de distintos criterios tales como características técnicas y operacionales, pueden ser divididos esquemáticamente en una clasificación para ayudar al mejoramiento del estudio de los sistemas que incorporan la tecnología RFID. Esta clasificación se presenta de la siguiente manera.

2.3.1 Clasificación de los sistemas de RFID

2.3.1.1 Según su capacidad de programación:

- De solo lectura: Las etiquetas se programan durante su fabricación y no pueden ser reprogramadas.
- De una escritura y múltiples lecturas: las etiquetas permiten una única reprogramación.
- De lectura / escritura: las etiquetas permiten múltiples reprogramaciones.

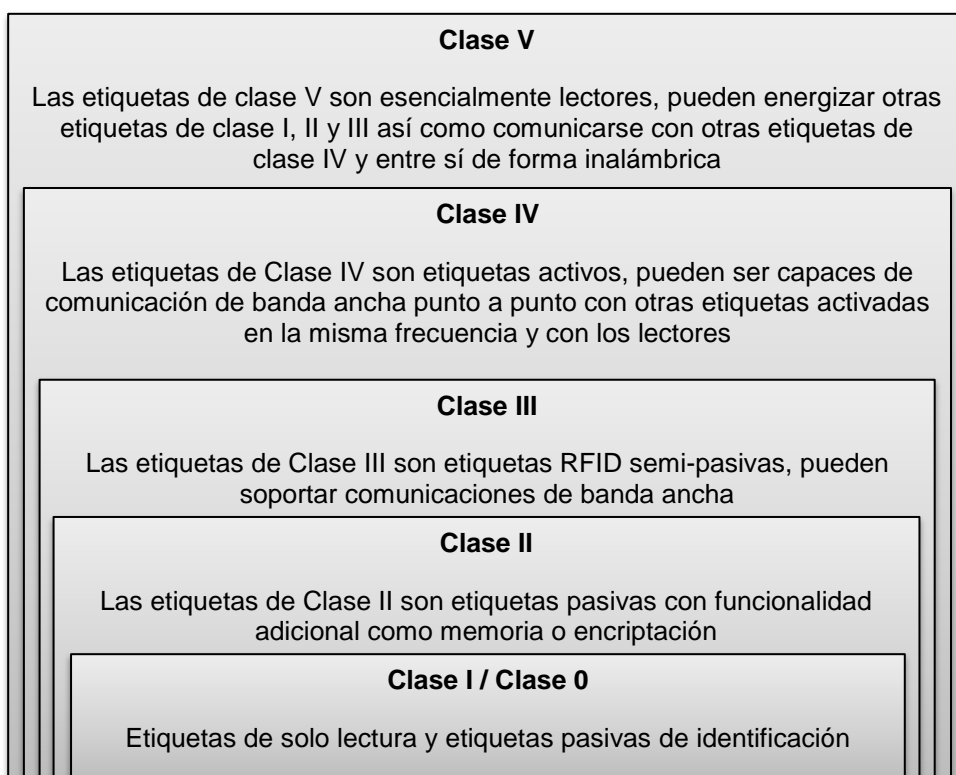
Existe una clasificación adicional o complementaria a la anterior establecida por la EPCglobal, como órgano de estandarización para la RFID, catalogando las etiquetas en 6 clases.

- Clase 0: Sólo lectura. El número EPC (Electronic Product Code) se codifica en la etiqueta durante el proceso de fabricación. Este es el tipo de etiqueta más simple, donde el dato, el cual es usualmente un número de identificación, es escrito sólo una vez durante la fabricación. La memoria es deshabilitada para futuras actualizaciones. Clase 0 es también usada para definir una categoría de etiquetas llamadas EAS (Electronic Article Surveillance) o dispositivo antirrobo, los cuales no tienen un identificador, y solamente anuncia su presencia cuando pasan dentro de un rango de acción del campo de una antena.
- Clase 1: Escritura una sola vez y lectoras indefinidas (WORM Write Once Read Many). En este caso la etiqueta es fabricada sin datos en memoria. Los datos pueden ser escritos tanto por el usuario o por el fabricante, pero una sola vez. Seguido de esto no se permiten más escrituras y la etiqueta puede ser solamente leída. Etiquetas de este tipo son usadas siempre como simples identificadores.
- Clase 2: Lectura y escritura. Es el tipo de etiqueta más flexible, pues los usuarios tienen acceso a escribir o leer la etiqueta las veces que sea necesario. Son usadas normalmente para identificador de producto y por tanto pueden contener más información que las anteriores.
- Clase 3: Capacidades de la clase 2 más la fuente de alimentación que proporciona un incremento en el rango de lectura y funcionales avanzadas. Esta clase de etiquetas contienen sensores que permiten la grabación de

parámetros como temperatura, presión y movimiento, los cuales son almacenados mediante la escritura en la memoria de la etiqueta. Como los sensores deben actuar sin presencia de lectores, las etiquetas pueden ser activas o semi-pasivas.

- Clase 4: Capacidades de la clase 3 más una comunicación activa con la posibilidad de comunicar con otras etiquetas activas. Son como dispositivos de radio en miniatura que pueden comunicarse con otros dispositivos o etiquetas sin la presencia de un lector. Esto significa que son activos con su propia fuente de energía.
- Clase 5: Capacidades de la clase 4 más la posibilidad de poder comunicar también a etiquetas pasivas [25]¹².

Figura 2: Clasificación de tags según EPC.



Fuente [26] (Traducido por el autor). Ver **Anexo 1**

¹² Bidgoli, Hossein. "Handbook of information security. Threats, Vulnerabilities, Prevention, Detection and Management" California State University Bakersfield, California. Wiley John Siley & Sons, Inc. Volume 3 page. 292.

2.3.1.2 Según el modo de alimentación:

- Activas: si las etiquetas requieren de una batería para transmitir la información.
- Pasivas: si las etiquetas no necesitan batería.
- Semi-Activas o semi-Pasivas: si la etiqueta requiere de una batería (activa) pero la transmisión se inicia con una señal proveniente del lector (pasiva) [24]

2.3.1.3 Según el rango de frecuencia de trabajo:

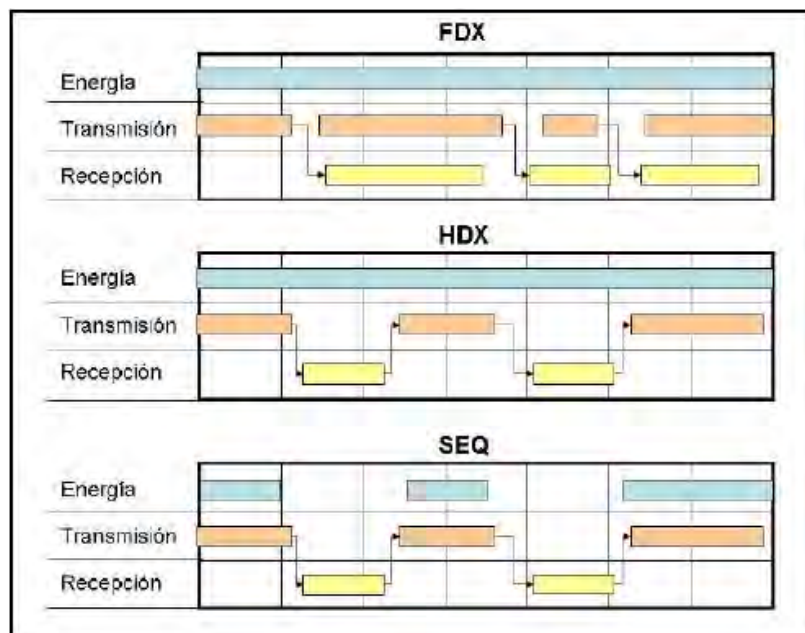
- Baja Frecuencia (Low Frequency LF) se refiere a rangos de frecuencia inferiores a 135 KHz.
- Alta Frecuencia (High Frequency HF) cuando la frecuencia de funcionamiento es de 13.56 MHz.
- Ultra Alta Frecuencia (Ultra High Frequency UHF) comprende las frecuencias de funcionamiento en las bandas de 433 MHz, 860 MHz, 960 MHz.
- Frecuencias de Microondas (Microwaves o Super High Frequency SHF) comprende las frecuencias de funcionamiento en las bandas de 2.45 GHz y 5.8 GHz [27].

2.3.1.4 Según el protocolo de comunicación:

- Dúplex: el transpondedor transmite su información en cuanto recibe la señal del lector y mientras dura ésta. A su vez puede ser:
 - Half dúplex, cuando transpondedor y lector transmiten en turnos alternativos.
 - Full dúplex, cuando la comunicación es simultánea. En estos casos la transmisión del transpondedor se realiza a una frecuencia distinta que la del lector.
- Secuencial: el campo del lector se apaga a intervalos regulares, momento que aprovecha el transpondedor para enviar su información. Se utiliza con etiquetas activas, ya que el tag no puede aprovechar toda la potencia que le envía el lector y requiere una batería adicional para transmitir, lo cual incrementaría el coste [28].

Ver Figura 3

Figura 3: Clasificación según protocolo de comunicación



Fuente [10]

2.3.1.5 Según el principio de propagación:

- Inductivos: utilizan el campo magnético creado por la antena del lector para alimentar el tag. Opera en el campo cercano y a frecuencias bajas (LF y HF).
- Propagación de ondas electromagnéticas: utilizan la propagación de la onda electromagnética para alimentar la etiqueta. Opera en el campo lejano y a muy altas frecuencias (Microwaves y UHF) [25]¹³ [29].

2.3.1.6 Según el tipo de memoria de la etiqueta

Existen numerosas etiquetas que vienen únicamente con información de un número de serie que se incorpora cuando se fabrica y no puede ser alterado después. En otro tipo de etiquetas si es posible el escribir en la memoria.

- EEPROMs: “Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory” (Memoria de solo lectura eléctricamente regrabable y programable) Es la memoria más utilizada en acoplamiento inductivo. Como desventaja tiene el alto consumo de energía durante la operación de escritura y el número limitado de ciclos de escritura (entre 100.000 y 1.000.000)

¹³ Bidgoli, Hossein. “Handbook of information security. Threats, Vulnerabilities, Prevention, Detection and Management” California State University Bakersfield, California. Wiley John Siley & Sons, Inc. Volume 3 page. 40.

- FRAMs: “Ferromagnetic Random Access Memory” (Memoria de acceso aleatorio ferromagnética) Este tipo de memorias tiene un consumo del orden de 100 veces menor que los EEPROMs y el tiempo de escritura 1000 veces menor.
- SRAMs: “Static Random Access Memory” (Memoria de acceso aleatorio estática) Es más utilizado en los sistemas de microondas. Facilita rápidamente el acceso a los ciclos de escritura. Por el contrario necesita un suministro de energía ininterrumpido de una batería auxiliar

2.4 LA ETIQUETAS RFID.

Son elementos que pueden almacenar y transmitir información hacia un elemento lector utilizando ondas de radio. El término más corriente para referirse a las etiquetas RFID es “tag” aunque también son conocidas como transpondedor, del inglés *transponder*, proveniente de los conceptos transmitir y responder (TRANSMitter / resPONDER) El propósito de las etiquetas RFID es contener información asociada al objeto al que acompaña, transmitiéndola cuando el lector la solicita.

No existe un solo modelo de etiquetas, estas varían dependiendo de ciertas características como son el mecanismo de almacenamiento de datos o la comunicación que utilizan para transmitir la información. Los tags están compuestos principalmente por un microchip y una antena, pero adicionalmente pueden incorporar una batería para alimentar sus transmisiones o algunas etiquetas más avanzadas pueden tener circuitería adicional con funciones especiales de entrada / salida tales como registro de tiempo u otros estados físicos que pueden ser medidos mediante sensores (temperatura, humedad, etc.)

El microchip incluye:

- Una circuitería analógica que se encarga de realizar la transferencia de datos y de proporcionar la alimentación.
- Una circuitería digital en la que se incluye: La lógica de control, la lógica de seguridad, la lógica interna o microprocesador.
- Una memoria para almacenar los datos, suele contener:
 - Una ROM (Read Only Memory) para alojar los datos de seguridad e instrucciones de funcionamiento del sistema como temporizadores, controladores de flujo, etc.
 - Una RAM (Random Access Memory) para almacenar datos durante la comunicación con el lector durante los procesos de interrogación y respuesta.
 - Una memoria de programación no volátil. Con el fin de asegurar que los datos estén almacenados aunque el dispositivo este inactivo.

Normalmente se trata de una EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM), la cual permite almacenar desde 16 bytes hasta 1 Mb, posee un consumo elevado, tiempo de vida limitado y tiempo de escritura de entre 5 y 10 ms. Como alternativa aparece la FRAM (Ferromagnetic RAM) cuyo consumo es 100 veces menor que una EEPROM y su tiempo de escritura es mucho menor, alrededor de 0.1 μ s, trabajando prácticamente en tiempo real. Los sistemas de microondas usan SRAM (Static RAM), con una capacidad de memoria entre 256 bytes y 1 Mb, su tiempo de escritura es bajo pero necesita de una batería para mantener la información.

- Registros de datos o buffers que guardan de forma temporal los datos entrantes después de la demodulación y los salientes antes de la modulación. Además actúan de interfaz con la antena.

Las antenas de las etiquetas RFID son dispositivos que utilizan ondas de radio para leer/escribir datos en el microchip; pueden ser de dos tipos.

- Un elemento inductivo (bobina).
- Un dipolo.

Figura 4: Aspecto de tags

(Izquierda tag con antena inductiva, derecha tag con antena dipolar)



Fuente [30] [31].

2.4.1 Características básicas.

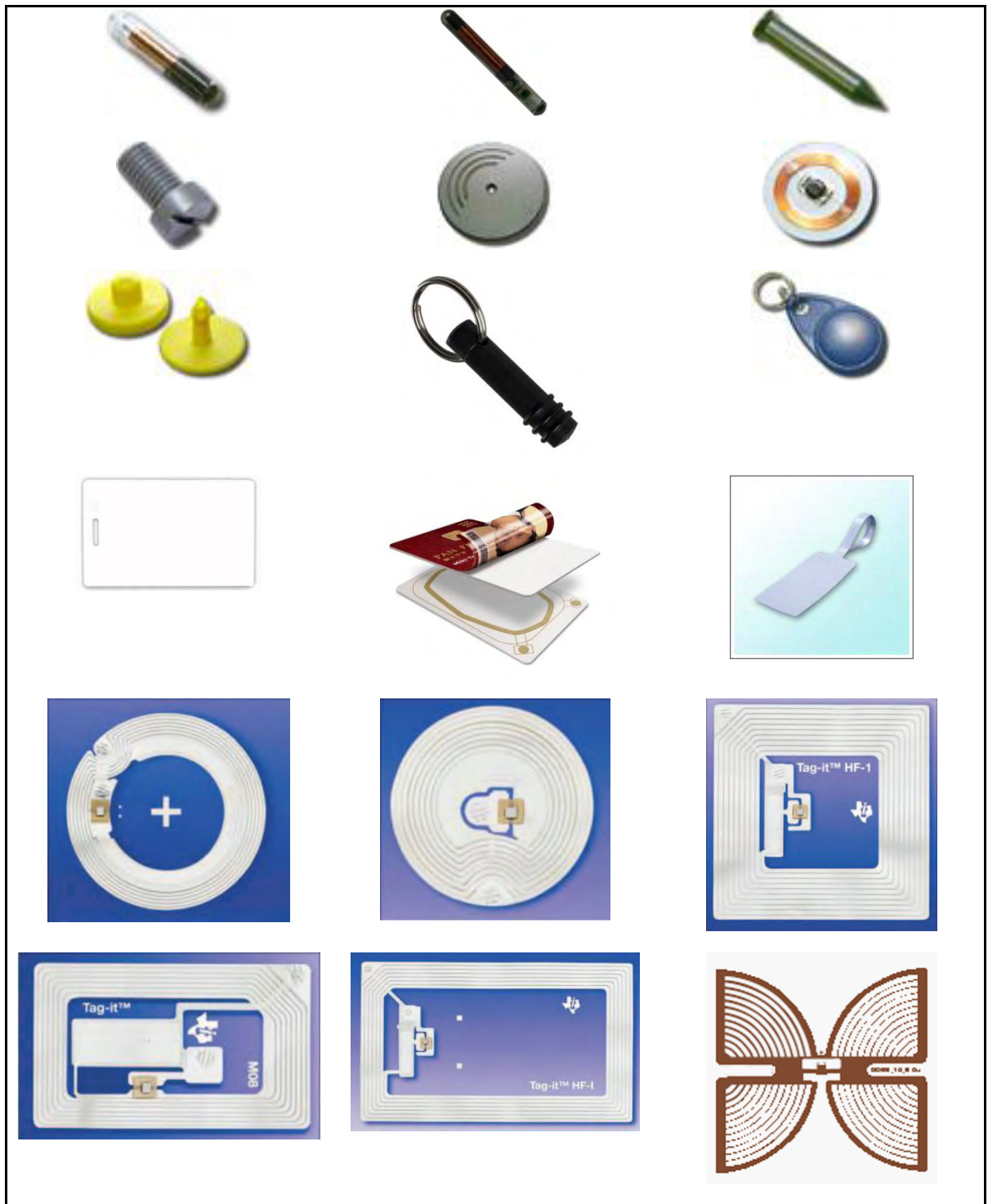
Existen características básicas del comportamiento de los tags, algunas de estas son frecuentes en todas las etiquetas RFID como requerimientos mínimos que se deben cumplir, otras dependen del fabricante, entre las características principales se encuentran:

- Las etiquetas deben tener un mecanismo adhesivo o mecánico para unirlo al objeto.
- Las etiquetas deben comunicar la información mediante radiofrecuencia.
- A todas las etiquetas se les graba un código de identificación único en el proceso de fabricación.
- Una característica llamada anticolisión permite a las etiquetas conocer cuándo deben transmitir su información para no entorpecer o interferir con otras lecturas.
- Algunas etiquetas permiten al lector enviar una orden para deshabilitar permanentemente la etiqueta.
- Algunas etiquetas permiten el cifrado de la información en la comunicación, o responder solo a lectores que les proporcionen un código secreto (password). [25]

2.4.2 Características físicas.

Dependiendo de la situación en la que se emplean las etiquetas RFID, estas pueden tomar diferentes formas. Las etiquetas pueden estar encapsuladas en diferentes tipos de material, como plástico, normalmente PVC en forma de botones para alcanzar mayor durabilidad en aplicaciones de ciclo cerrado, en donde se tienen que reutilizar o en ambientes hostiles. También pueden estar insertadas en tarjetas de plástico como las de crédito, contactless, 38ubca cards, etc, o laminadas en papel similares a los códigos de barras o 38ubca labels. Existen también las etiquetas encapsuladas en cristal o cerámica, aptos para entornos corrosivos, líquidos o para incrementar la protección de la etiqueta, se utilizan principalmente en la trazabilidad animal. [25]

Tabla 1: Características Físicas de las Etiquetas RFID



Fuente [32] [33] [34].

2.4.3 Alimentación o fuente de energía.

La fuente de energía o alimentación es uno de los factores principales que determinan el tipo de etiqueta que se utiliza ya que este factor puede determinar costo y tiempo de vida de los tags. Aunque los niveles de potencia requeridos para que las etiquetas envíen la información son muy pequeños, del orden de micro o miliwatts, es necesario que las etiquetas dispongan de algún tipo de alimentación y por ello estas se clasifican en:

- **Tags Pasivos:** No poseen ningún tipo de alimentación eléctrica. La señal que les llega de los lectores induce una corriente eléctrica mínima suficiente para operar el circuito integrado CMOS¹⁴ de la etiqueta para generar y transmitir una respuesta. La mayoría de las etiquetas pasivas utilizan la técnica de modulación *backscatter*¹⁵, de esta manera la antena debe estar diseñada para obtener la energía necesaria para funcionar a la vez que para transmitir la respuesta al lector. La respuesta puede contener cualquier tipo de información desde un código de identificación hasta datos complementarios del producto que identifican.
La ausencia de batería provoca que los tags pasivos sean mucho más ligeros, pequeños, flexibles y baratos lo que produce un tiempo de vida ilimitado. Estos suelen tener una distancia de uso comprendidas entre los 10 milímetros y llegar hasta los 6 metros dependiendo de la frecuencia de funcionamiento y el diseño y tamaño de la antena.
- **Tags Activos:** Poseen su propia fuente autónoma de energía, que utilizan para dar corriente a sus circuitos integrados y propagan su señal al lector. Estos tags son mucho más fiables que los pasivos debido a su capacidad de establecer sesiones con el lector y permitir una mayor cobertura de difusión. Tienen una mayor capacidad de almacenamiento de información ya que disponen de más energía para enviar más información, además pueden incorporar sensores adicionales a la memoria como lo son de temperatura, velocidad, movimiento, humedad, etc.
La presencia de batería provoca que los tags activos sean mucho más grandes, pero pueden ser leídas a distancias que varían entre los 10 y los 100 metros generalmente y el tiempo de vida está limitado al de la duración de la batería que puede llegar hasta los 10 años.
- **Tags Semi-Activos o Semi-Pasivos:** Se parecen a los activos en que poseen una fuente de alimentación propia, aunque en este caso se utiliza principalmente para alimentar el microchip y no para transmitir una señal. La energía contenida en la radiofrecuencia se refleja hacia el lector como

¹⁴ Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) Familia lógica empleada en la fabricación de circuitos integrados.

¹⁵ Backscatter Reflexión de ondas o señales de vuelta a la dirección de procedencia.

en un tag pasivo. Un uso alternativo para la batería es almacenar información propagada desde el lector para emitir una respuesta en el futuro, usualmente usando backscatter. La batería puede permitir al circuito integrado de la etiqueta estar constantemente alimentado y enfocar el diseño de la antena para optimizar la respuesta entregada al lector [24].

2.4.4 Comunicación a través del aire y elementos.

Se determina el modo en el que se comunican la etiqueta y el lector. Esta característica determina la compatibilidad entre los tags y los lectores y algún fallo provocaría errores en la comunicación de la información y provocando un funcionamiento nulo en el sistema, por lo cual se ve la necesidad de que los protocolos de interfaz aérea sean estándares y no sistemas privados, para garantizar la interoperabilidad de los dispositivos.

Las etiquetas deben funcionar con el principio de radiofrecuencia y este puede verse afectado debido a los elementos por los cuales se disipa, tal es el caso de las etiquetas que deben trabajar en entornos dificultosos como son en agua (humanos, ganado, etc.), metal (contenedores, vehículos) o plástico (Smart cards).

Las etiquetas también pueden verse afectadas por interferencias o por campos eléctricos que provoquen errores en su funcionamiento.

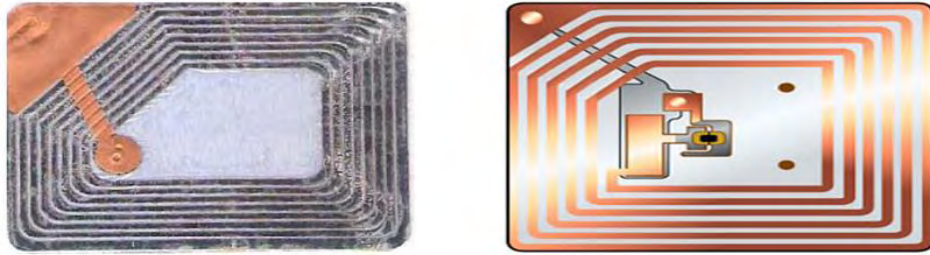
Los atributos o características más importantes de la interfaz aérea son la frecuencia de operación, el modo de comunicación, la modulación, la codificación y el acoplamiento.

2.4.5 Capacidad de almacenamiento.

Es la cantidad de información que es capaz de almacenar la memoria interna integrada en la etiqueta, normalmente a mayor capacidad de almacenamiento mayor precio. Existen etiquetas de diversas capacidades, las más utilizadas en la actualidad se pueden clasificar de la siguiente manera.

- **Un bit de información:** Son utilizadas como medida de seguridad en las tiendas. Estas etiquetas no contienen un chip interno; si la etiqueta RFID está activa representa un “1”, lo que indica que el producto no se ha pagado. La etiqueta se pone a “0” al pasar por la línea de caja, lo que indica que la etiqueta ha sido desactivada y se ha cancelado el valor del producto.

Figura 5: Etiquetas con y sin chip de memoria



Izquierda etiqueta sin chip, derecha etiqueta con chip.

Fuente [32]

- **64 bits de información:** Son la primera generación de etiquetas descritas para la generación 1 de la EPCglobal, permiten albergar un código de hasta 64 bits. Su limitada capacidad ayudaba a mantener un bajo costo, sin embargo, se hizo evidente la necesidad de códigos más complejos con la aparición de la segunda versión de EPCs.

Tabla 2: Campos de un código EPC de 64 bits de información

	Encabezado	Número General de gestión (Compañía)	Tipo de Objeto (Grupo)	Numero serial
Número de bits	2	21	17	24
Combinaciones totales		2.097.151	131.071	16.777.215

Esto permite un total de 4.611.648.360.173.142.000 códigos únicos bajo el sistema EPC™

Fuente [35]

- **96 bits de información:** Fueron desarrolladas para albergar un Electronic Product Code (EPC) y garantizar que todos los objetos tengan un código único y además mantengan un bajo costo.

Tabla 3: Campos de un código EPC de 96 bits de información

	Encabezado	Número General de gestión (Compañía)	Tipo de Objeto (Grupo)	Numero serial
Número de bits	8	28	24	36
Combinaciones totales		268.435.455	16.777.215	68.719.476.735

Esto permite un total de 30.939.155.745.879.204.468.201.375 códigos únicos bajo el sistema EPC™

Fuente [35]

- **256 bits de información:** Se refiere a la Generación 2 de la EPCglobal y produce un código EPC de 256 bits lo que permite un registro único de producto en todo el mundo.
- **Más de 256 bits de información:** Además de poder albergar un Código Electrónico de Producto de hasta 256 bits puede guardar información relativa al producto que podría resultar de importancia, como peso, fecha de caducidad o almacenar la información recogida por sensores en el caso de que la etiqueta los incorpore [36].

2.5 EL LECTOR RFID

El segundo componente de un sistema RFID básico es el interrogador o lector. El término lector es un nombre inapropiado. Técnicamente, las unidades de lectura son una combinación de transmisores y receptores. Pero debido a que su función es consultar las etiquetas y recibir datos de estas, son vistos como lectura de etiquetas, por lo tanto el término “lector”. Las antenas pueden ser una parte integrante del lector, o puede ser un dispositivo independiente. Las unidades de mano son una combinación de lector / antena, mientras que los grandes sistemas suelen separar las antenas del lector [37].

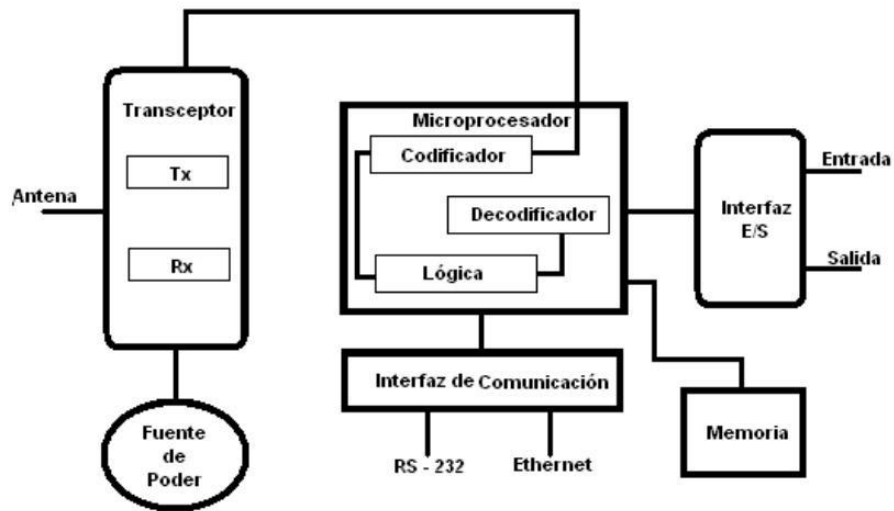
Los lectores son los encargados de enviar una señal de radiofrecuencia para detectar los tags que se encuentren en una determinada área de cobertura. Suelen ser de dos tipos; sistemas interrogadores con bobinas simples, los cuales transmiten la energía y los datos con la única bobina con la que cuentan, suelen ser más simples y baratos, pero su alcance es reducido. El otro tipo es de bobinas dobles, una para enviar energía y la otra para transmitir los datos. Al ser más sofisticados, son más costosos y complejos.

El lector es un elemento mucho más sofisticado ya que debe ser capaz de acondicionar las señales, detectar y corregir errores y posiblemente trabajar en más de una frecuencia. Algunos lectores también tienen la capacidad de escribir información en las etiquetas convirtiéndolos también en programadores. El lector tiene los siguientes elementos.

- **Transmisor:** Emite potencia y envía un ciclo de reloj a través de su antena hacia las etiquetas que se encuentran dentro de su rango de cobertura.
- **Receptor:** Recibe las señales analógicas provenientes de la etiqueta a través de la antena y las envía al microprocesador, en donde la información es convertida en su equivalente digital.
- **Antena:** Va conectada directamente al transmisor y al receptor. Algunos lectores poseen múltiples puertos para antenas, lo que permite extender la cobertura del lector. Las antenas pueden ser: antenas de puerta (uso ortogonal), antenas polarizadas circularmente, antenas polarizadas linealmente, antenas omnidireccionales, antenas de varilla, dipolos o multipolos o antenas adaptativas o de arrays.
- **Microprocesador:** Es el responsable de implementar protocolos de lectura empleados para comunicarse con las etiquetas compatibles. Decodifica y realiza verificación de errores a las señales recibidas. Además puede contener algún tipo de lógica que le permite realizar filtrado y procesamiento de datos leídos, como eliminar lecturas duplicadas o erróneas.
- **Memoria:** Es utilizada para almacenar información como parámetros de configuración del lector, además de algunos datos de las últimas lecturas realizadas, como medida de seguridad en el caso de que se pierda la comunicación con el sistema, no se perderán todos los datos.
- **Canales de Entrada / Salida:** Permiten al lector interactuar con sensores y actuadores externos. Es un componente opcional, pero incluido en la mayoría de los lectores comerciales.
- **Controlador:** Componente que permite a una entidad externa, sea un humano o un software de computadora comunicarse y controlar las funciones del lector. Este componente es integrado comúnmente como un firmware.
- **Interfaz de Comunicación:** Permite la interacción con entidades externas, mediante el controlador, para transferir datos y recibir comandos. Un lector puede tener distintos tipos de interfaz como por ejemplo RS – 232, RS – 485, interfaz de red, Ethernet, USB.
- **Fuente de Alimentación:** Provee alimentación eléctrica a los componentes del lector. Esta alimentación puede ser un cable con adaptador de voltaje conectado hacia la toma de corriente o una batería recargable como es el caso de los lectores móviles tipo pistola.

A continuación se presenta el diagrama de bloques interconectados de un lector RFID convencional.

Figura 6: Diagrama de bloques de un lector RFID



Fuente [38]

Los lectores pueden variar dependiendo de las etiquetas que tengan que interrogar y de las funciones que deban desarrollar. Los lectores pueden ser divididos en:

- **Dispositivos fijos:** Se posicionan en lugares estratégicos como puertas de acceso, lugares de paso o puntos críticos dentro de una cadena de ensamblaje, de modo que puedan monitorizar las etiquetas de la aplicación.

Figura 7: Lectores RFID fijos.



Fuente [39]

- **Dispositivos móviles:** Son dispositivos de mano que incorporan una pantalla LCD, un teclado para introducir datos y una antena integrada dentro de la unidad portátil. Su cobertura suele ser menor.

Figura 8: Lectores RFID móviles



Fuente [40]

2.6 SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS Y MIDDLEWARE RFID

Es la parte del sistema que se encarga de procesar los datos obtenidos por los lectores al interrogar a los tags.

2.6.1 Sistema de procesamiento de datos (Software)

El principal objetivo del aplicativo software es el de gestionar y tratar los datos recibidos por el lector. El software debe ser robusto para poder manejar las múltiples lecturas que permiten realizar los sistemas RFID, coordinar tiempos y flujo de información, gestionar los distintos eventos, soportar las realimentaciones de los usuarios, introducir actualizaciones al sistema cuando sea requerido y ser integrado con otros sistemas de información.

En un sistema que incorpora la tecnología RFID el funcionamiento seguido es el de maestro – esclavo, es decir que todas las actividades son iniciadas por la aplicación y el lector actúa según las instrucciones recibidas. Luego el lector se convierte en maestro indicando acciones a realizar a los tags que tienen el papel de esclavos.

Existen algunos modelos de sistemas de información empresariales que incorporan la tecnología RFID, estos sistemas pueden ser de planificación de recursos ERP¹⁶, de gestión de almacenes WMS¹⁷, de comprobación de entregas POD¹⁸, o sistemas comprobantes de recogida POC¹⁹, entre otros [29].

2.6.2 Middleware RFID

Es un subsistema que se encarga de gestionar los lectores y la información provenientes de las etiquetas y pasarlos al sistema de procesamiento de datos. El middleware se encuentra en medio del flujo de información, y ha sido definido por varias compañías como “la plataforma existente entre los lectores de tags y los sistemas de gestión empresariales para trabajar, gobernar y enviar los datos captados por el hardware RFID” [41].

Según RFID Magazine, “En el mundo de la RFID muchas veces el middleware es el gran desconocido porque constantemente se habla de los lectores y de los tags, pero no hay que olvidar que la gestión de la información captada por dichos elementos es igual o más importante”. [42]

Del mismo modo que un PC, los sistemas RFID hardware serían inútiles sin un software que les permita funcionar. Este software es el middleware y básicamente cumple cuatro funciones.

¹⁶ ERP Enterprise Resource Planning.

¹⁷ WMS Warehouse Management System

¹⁸ POD Proof Of Delivery

¹⁹ POC Proof Of Collection

- **Adquisición de datos:** En un sistema complejo, el middleware es el encargado de la extracción, agrupación y filtrado de datos procedentes de múltiples lectores RFID. Sin este componente los sistemas de información de grandes empresas se colapsarían muy rápido.
- **Encaminamiento de datos:** El middleware facilita la integración de redes de elementos y sistemas RFID. Para ello dirige los datos al módulo apropiado dentro de la aplicación.
- **Gestión de procesos:** El middleware se utiliza para disparar eventos en función de las reglas de la organización empresarial en la que opera, por ejemplo pérdida de stock.
- **Gestión de dispositivos:** El middleware se ocupa de monitorizar y coordinar los lectores RFID, así como verificar su estado y operatividad y posibilita su gestión remota.

Debido al crecimiento exponencial de la tecnología RFID, se han añadido características al middleware como la capacidad de gestión de datos, corrección de errores y otras, pero los retos más grandes del middleware son:

- **Cantidad de Datos:** La tecnología RFID puede proporcionar una gran cantidad de datos y estos deben ser registrados y gestionados por el middleware. Dependiendo del nivel de gestión los datos pueden aumentar en gran medida, es decir si se etiquetan los embalajes de mercancía, solo se tendrá una línea de información correspondiente a este. Por el contrario si se etiquetan las cajas dentro de los embalajes, la información puede aumentar entre 50 a 100 veces y si se etiquetan los ítems individuales dentro de las cajas los datos pueden crecer entre 10 y 100 veces más.
- **Interacción del mundo real con el informático:** La tecnología RFID debe gestionar información de objetos que existen en el mundo real y por tal, su procesamiento, toma de decisiones y reacción deben ser en tiempos mínimos que permitan la corrección de errores al instante, en caso de estos existir, por ejemplo si un elemento identificado con esta tecnología está saliendo de una región limitada, el middleware deberá interactuar mediante algún tipo de indicador (semáforo, barrera, alarma, etc.) y así evitar el error en el mundo real.
- **Guardar los datos con significado:** El middleware debe darles sentido a los datos recolectados mediante procesos de filtrado y agregación de valor a la información.
- **Distribución geográfica:** El despliegue de la tecnología RFID puede ir más allá que las instalaciones tradicionales de información. Los elementos para cumplir las reglas de negocio de la empresa que utilice esta tecnología pueden estar distribuidos en múltiples locaciones y el middleware debe ser capaz de reunir toda la información y procesarla.
- **Intercambio de datos:** La tecnología RFID puede brindar mucha información a diferentes entidades para que estas tomen decisiones y así

obtener beneficios de negocio. Es por esto que es importante generar un estándar en esta tecnología y que el middleware sea capaz de recolectar información de hardware RFID desconocido.

- **Extensión e innovación:** La tecnología RFID va a tener un impacto futuro enorme, por eso es indispensable que el middleware se anticipe a las necesidades de las empresas que pretendan utilizar esta tecnología [42].

El middleware RFID actual está desarrollado para ejecutar procesos simples de integración y coordinación de dispositivos, con algunas funciones de filtrado básico, pero la evolución de este será hacia la gestión avanzada de dispositivos e información, integración de aplicaciones, gestión de procesos y posibilidad de desarrollo de aplicaciones.

2.7 PRINCIPIOS FÍSICOS QUE INTERVIENEN EN EL FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA RFID

Debido a que la tecnología de identificación por radiofrecuencia genera e irradia ondas electromagnéticas, está clasificada como un sistema de radio, por lo cual, los principios físicos en los cuales se basa RFID están relacionados con el espectro electromagnético y la propagación de energía en forma de ondas.

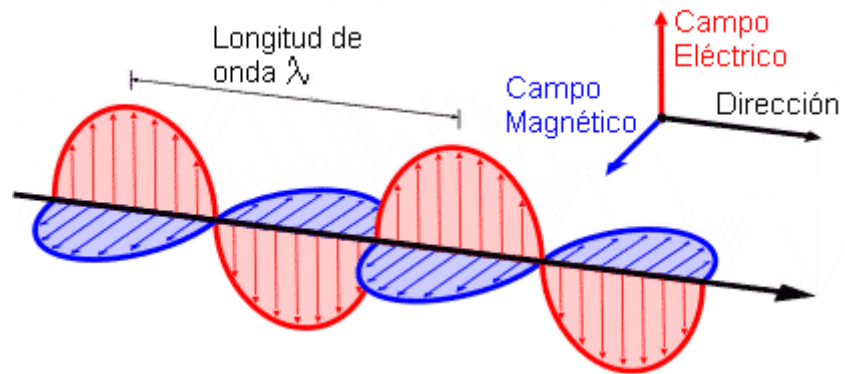
2.7.1 Onda electromagnética

Es la forma de propagación de la radiación electromagnética²⁰ a través del espacio, estas ondas no necesitan un medio material para propagarse. Una onda electromagnética es la perturbación simultánea de los campos eléctricos y magnéticos existentes en una misma región (James C. Maxwell fue quien descubrió las ondas electromagnéticas).

Las ondas originadas por los campos eléctricos y magnéticos son de carácter transversal, encontrándose en fase, pero estando las vibraciones accionadas en planos perpendiculares entre sí [3].

²⁰ Radiación Eléctrica es la combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro.

Figura 9: Onda plana o electromagnética transversal.



Fuente [3]

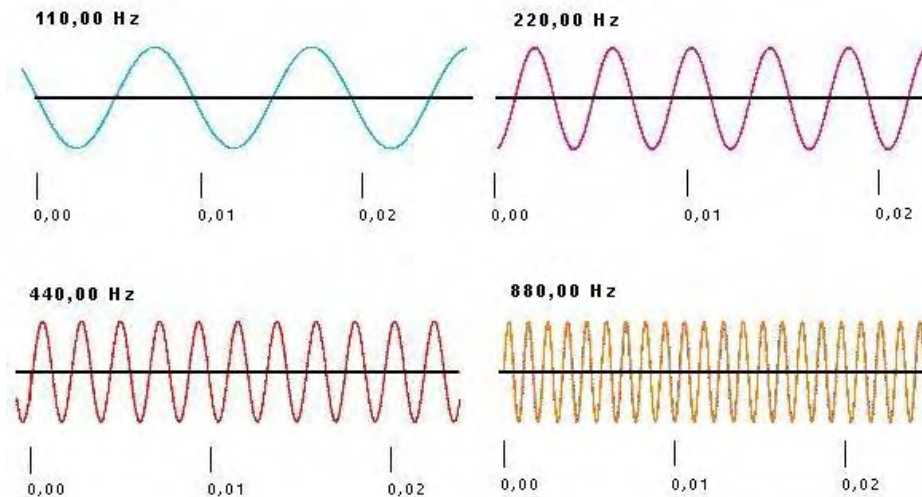
Las tres características principales de las ondas son:

Frecuencia de Onda (f): Mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de un fenómeno o suceso periódico [43]. Se representa con la letra “f” y su unidad de medida es el ciclo por segundo o Hertz (Hz).

La frecuencia tiene una relación inversa con el concepto de longitud de onda, a mayor frecuencia menor longitud de onda y viceversa. La frecuencia es igual a la velocidad de onda v , dividido por la longitud de onda λ

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

Figura 10: Ondas con diferente frecuencia



Fuente [43]

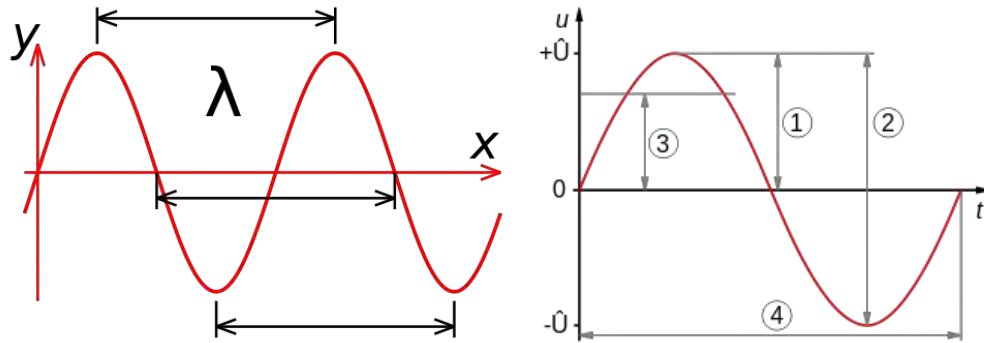
Longitud de Onda (λ): Es la distancia que hay de pulso a pulso, normalmente se consideran dos puntos consecutivos que poseen la misma fase; dos máximos, dos mínimos, dos cruces por cero en el mismo sentido. La longitud de onda es una distancia real recorrida por la onda.

Si la velocidad de propagación es constante, la longitud de onda λ es inversamente proporcional a la frecuencia (f). Una longitud de onda más larga corresponde a una frecuencia más baja, mientras que una longitud de onda más corta corresponde a una frecuencia más alta [44].

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Amplitud de Onda: Es una medida de la variación máxima del desplazamiento u otra magnitud física que varía en el tiempo. Es la distancia máxima entre el punto más alejado de una onda y el punto de equilibrio o medio [45].

Figura 11: Longitud de Onda y Amplitud de Onda



Fuente [44] [45]

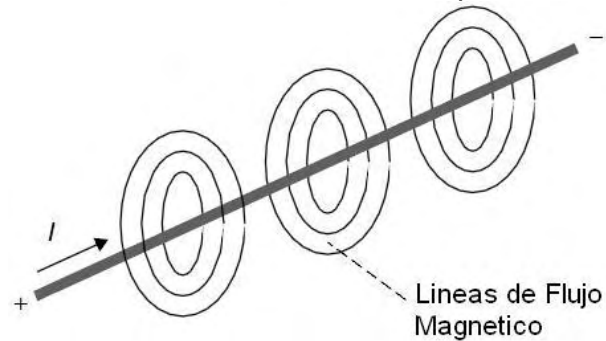
2.7.2 Campo electromagnético

Cada carga en movimiento (electrones en alambres o en el vacío), es decir, flujo de corriente, está asociada con un campo magnético (Figura 12). La intensidad del campo magnético se puede demostrar experimentalmente por las fuerzas que actúan sobre una aguja magnética (brújula). La magnitud del campo magnético es descrita por el campo magnético de intensidad H independientemente de las propiedades del material del espacio.

$$\sum I = \oint \vec{H} * \vec{ds}$$

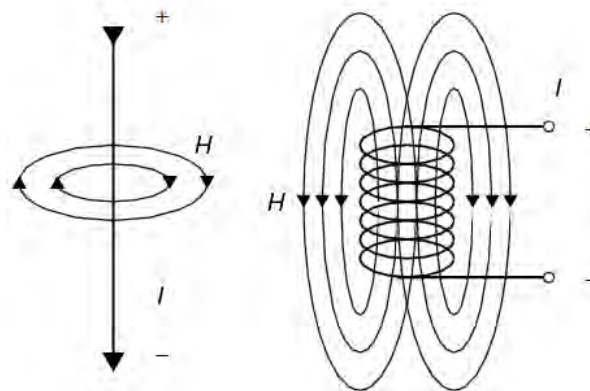
Se puede utilizar esta fórmula para calcular la fuerza del campo H para diferentes tipos de conductores (Figura 13)

Figura 12: Líneas de flujo magnético.
Se generan alrededor de cada conductor portador de corriente



Fuente [46]²¹

Figura 13: Líneas de flujo magnético alrededor de un conductor.
Conductor portador de corriente y una bobina cilíndrica conductora de corriente



Fuente [46]²²

Tabla 4: Constantes usadas

Constante	Símbolo	Valor y unidad
Constante campo eléctrico	ϵ_0	$8.85 \times 10^{-12} \text{ As / Vm}$
Constante campo magnético	μ_0	$1.257 \times 10^{-6} \text{ Vm / As}$
Velocidad de la luz	c	299.792 Km/s
Constante de Boltzmann	k	$1.380662 \times 10^{-23} \text{ J / K}$

Fuente [47]²³

²¹ Pág. 62

²² Pág. 62

²³ Pág. 67

Tabla 5: Unidades y abreviaturas usadas

Variable	Símbolo	Unidad	Abreviatura
Fuerza campo magnético	H	Amperio por metro	A/m
Flujo magnético	$\Phi; \Psi = n\Phi$	Voltio sobre segundo	Vs
Inductancia magnética	B	Voltio por segundo cuadrado	Vs/m^2
Inductancia	L	Henrio	H
Inductancia mutua	M	Henrio	H
Fuerza campo eléctrico	E	Voltio por metro	V/m
Corriente eléctrica	I	Amperio	A
Voltaje eléctrico	U	Voltio	V
Capacitancia	D	Faradio	F
Frecuencia	f	Hertz	Hz
Frecuencia angular	$\omega = 2\pi f$	1 / segundo	$1/s$
Longitud	l	Metro	m
Área	A	Metro cuadrado	m^2
Velocidad	v	Metro por segundo	m/s
Impedancia	Z	Ohm	Ω
Longitud de onda	λ	Metro	m
Potencia	P	Watt	W
Densidad de potencia	S	Watts por metro cuadrado	W/m^2

Fuente [47]²⁴

El campo magnético se representa mediante líneas de fuerza, trazadas de modo que en cada uno de sus puntos el vector \vec{B} es tangente.

2.7.3 Espectro electromagnético

Es la distribución energética del conjunto de ondas electromagnéticas. El espectro electromagnético se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio. El espectro electromagnético es infinito y continuo; además puede ser observado mediante espectroscopios que, además de permitir observar el espectro, realiza medidas sobre el mismo, como son la longitud de onda, la frecuencia y la intensidad de la radiación [48].

²⁴ Pág. 67

2.7.4 Señal radioeléctrica

La onda electromagnética está compuesta por un campo eléctrico E y un campo magnético (H). Su propagación depende de la frecuencia y de las características eléctricas del medio, cuyo parámetro importante es la impedancia, que es la relación entre los campos mencionados.

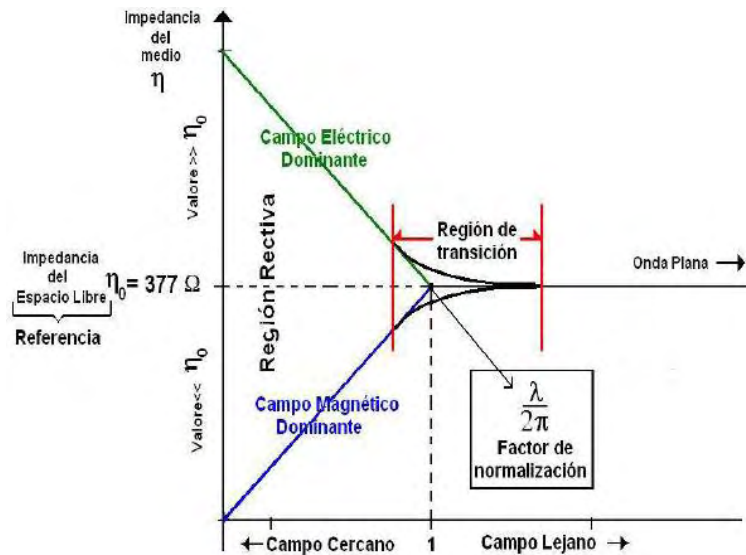
La referencia de propagación en el espacio libre que tiene una impedancia igual a:

$$\eta_0 = \left[\frac{E}{H} \right] = 120[\Omega] \cong 377[\Omega]$$

En la región del espacio libre, el campo eléctrico viaja transversal al campo magnético y la onda se conoce como onda plana (Referido a la sección 2.7.1 de este documento).

En la Figura 14 se muestra la relación de la impedancia respecto a la onda plana para la región de campo cercano reactivo y campo lejano.

Figura 14: Relación de Impedancia respecto a la Onda Plana



Fuente [49]²⁵

²⁵ Pág. 32

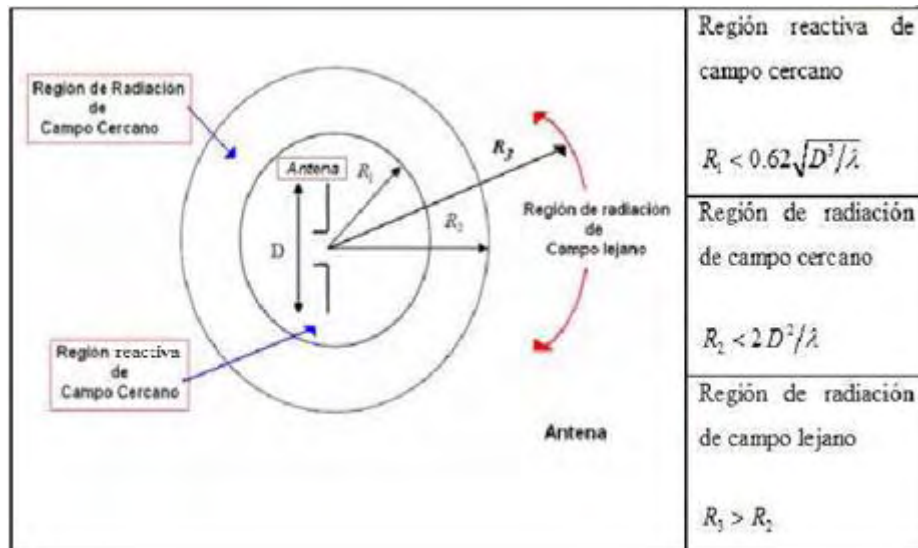
2.7.5 Región de propagación

Ya que en el mundo real no todo el espacio es libre, se definen tres regiones en donde se pueden propagar los campos electromagnéticos:

- **Región de campo cercano reactivo:** En esta región se tiene un campo dominante, que puede ser magnético (fenómeno inductivo) o eléctrico (fenómeno capacitivo), por lo que la transmisión se presenta como acoplamiento electromagnético.
- **Región de campo cercano radiado:** Después de la región de campo cercano reactivo las ondas electromagnéticas empiezan a radiarse generando círculos cerrados alrededor del elemento que genera el campo que es conocido como elemento radiador o antena. A esta región también se le conoce como zona de Fresnel²⁶.
- **Región de campo lejano radiado:** Esta región corresponde al espacio libre y es la referencia para analizar los fenómenos de propagación de ondas electromagnéticas.

En la Figura 15 se ilustran las regiones de propagación de los campos electromagnéticos.

Figura 15: Región de Propagación de onda electromagnética



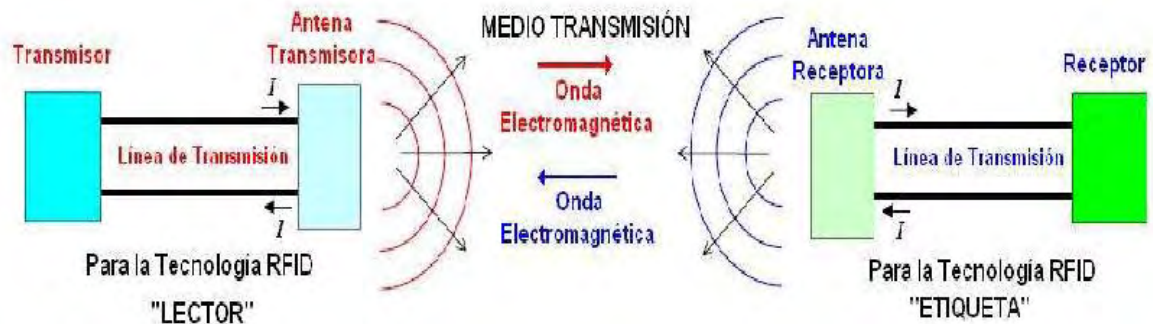
Fuente [49]²⁷

²⁶ Se llama zona de Fresnel al volumen de espacio entre el emisor de una onda -electromagnética, acústica, etc.- y un receptor, de modo que el desfase de las ondas en dicho volumen no supere los 180°.

²⁷ Pág. 33

Para transmitir información por medio de ondas electromagnéticas se requiere de dispositivos que se llaman antenas, las cuales son transductores que convierten energía electromagnética en energía eléctrica y operan de forma bidireccional, es decir una antena puede usarse como transmisora (emite) o como receptora (recibe), tal como se muestra en la Figura 16

Figura 16: Sistema Básico para la transmisión de información



Fuente [49]²⁸

Para que la transmisión de información tenga éxito, los sistemas deben trabajar a la misma frecuencia. Para la propagación de ondas en el espacio libre, las dimensiones de las antenas se especifican normalmente en fracciones de longitudes de onda, el valor típico es media longitud de onda ($\lambda/2$) o un cuarto de longitud de onda ($\lambda/4$). De acuerdo con esta consideración, la tecnología RFID que opera en la banda de LF²⁹, (125 KHz) tiene una longitud de onda de 2400m ($\lambda = 3 * 10^8 / 125 * 10^3$), entonces la antena que debe utilizarse para la transmisión de onda plana, debe ser de 1200m para $\lambda/2$ o 600m para $\lambda/4$. Las antenas tienen dimensiones desproporcionadas para la aplicación de la tecnología de RFID. Estas frecuencias se pueden utilizar si los sistemas operan bajo el esquema de campo cercano, donde se presenta el fenómeno de acoplamiento electromagnético teniendo distancias de centímetros entre el transmisor y el receptor. Del mismo modo, la banda de HF también trabaja con el fenómeno de acoplamiento electromagnético.

Las bandas de SHF (2.45 GHz y 5.8 GHz) puede operar en la región de campo lejano, ya que las antenas son de dimensiones adecuadas a la aplicación de la

²⁸ Pág. 34

²⁹ Se ampliará esta información en la sección Rangos de frecuencia utilizados en la tecnología RFID

tecnología RFID. A continuación se ilustran las longitudes de onda de las diferentes bandas en las que trabaja la tecnología RFID.

Tabla 6: Bandas, Frecuencias y longitudes de onda

BANDA	FRECUENCIA	λ
LF	125 KHz	2400m
HF	13.56 MHz	22,123m
UHF	433 MHz	0,692m
	915 MHz	0,33m
SHF	2,4GHz	0,122m
	5.8GHz	0,0517m

Fuente: La presente investigación

Un problema que se presenta en la región de campo lejano es la atenuación. Las ondas de radio pueden verse afectadas por el material a través del cual se propagan. Cuando un material permite que las ondas de radio, de una cierta frecuencia, pasen sin presentar pérdidas substanciales de energía cuando viajan a través de él, se le conoce como material transparente o amigable con la RF.

Cuando un material bloquea, refleja o dispersa las ondas de RF, a éste se le conoce como material opaco a la RF. Si el material permite que las ondas de radio se propaguen a través de él pero que se presenten pérdidas substanciales de energía se le llama material absorbente de RF. Este tipo de materiales y los que son catalogados como opacos, son materiales de propiedades relativas porque dependen de las frecuencias. Esto es, un material que es opaco a cierto intervalo de frecuencias, puede ser transparente a otras frecuencias.

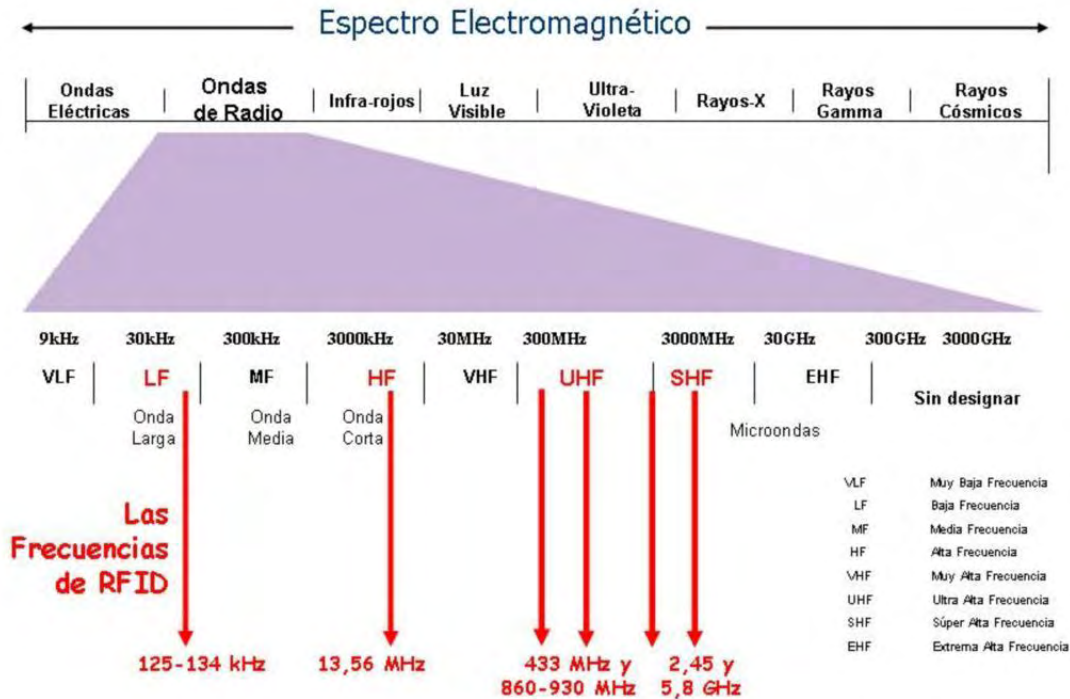
Además de ser influenciadas por los materiales por donde se propagan, las ondas de radio también son susceptibles a perturbaciones e interferencias por varios tipos de fenómenos físicos y fuentes tales como:

- Condiciones climáticas como neblina, lluvia u otro tipo de precipitación.
- La presencia de otras ondas de radio como teléfonos celulares, radios móviles, etc.
- Descargas electrostáticas³⁰

³⁰ Corrientes eléctricas repentinas que fluyen a través de un material aislante bajo condiciones normales. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Descarga_electrost%C3%A1tica

2.7.6 Rangos de frecuencia utilizados en la tecnología RFID

Figura 17: Espectro Electromagnético



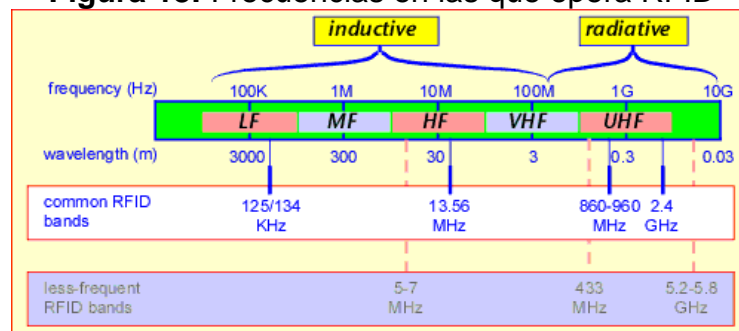
Fuente [2]

Debido a que la tecnología RFID comparte el amplio espectro electromagnético con otros sistemas de emisión como las estaciones de radio, los teléfonos celulares, la televisión, los servicios de radio móviles (policía, seguridad y vigilancia privada, industria, etc.), es imprescindible establecer un parámetro para la utilización de las frecuencias para que no existan interferencias entre los diferentes servicios. Es por esto que los sistemas RFID se pueden clasificar según la frecuencia de radio que usan. Cada frecuencia tiene su sector de aplicación, si bien hay aplicaciones que pueden ser desarrolladas por sistemas de diferente frecuencia.

- **Frecuencia Baja (Low Frequency LF 9 – 135 kHz):** su principal ventaja es su aceptación en todo el mundo, funciona cerca de los metales y está ampliamente difundida. La distancia de lectura es inferior a 1,5 metros, por lo que las aplicaciones más habituales son la identificación de animales, barriles de cerveza, auto key and lock o bibliotecas.

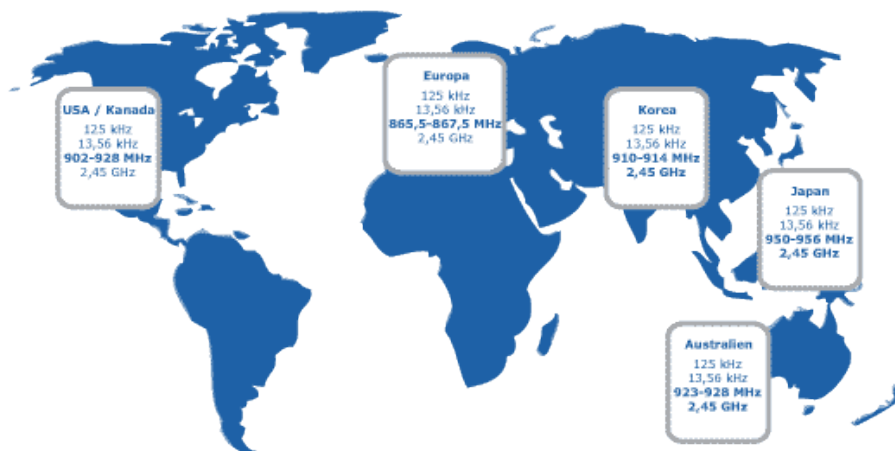
- **Frecuencia Alta (High Frequency HF 13,56 MHz):** esta frecuencia también está muy difundida, pero a diferencia de la frecuencia baja, la alta no funciona cerca de los metales. Normalmente se utiliza en aplicaciones tales como la trazabilidad de los productos, movimientos de equipajes de avión o acceso a edificios.
- **Frecuencia Ultra-alta (Ultra High Frequency 433 MHz y 860-960 MHz):** los equipos que operan a estas frecuencias no pueden ser utilizados de forma global porque no existen regulaciones globales para su uso y su aplicación depende de la legalidad del país. Este tipo de frecuencia se usa para aplicaciones de trazabilidad con tags activos
- **Frecuencia de Microondas (Super High Frequency 2,45 GHz y 5,8 GHz):** estas frecuencias son las más habituales para los tags activos, pero no tienen el problema de la falta de regulaciones globales, además ofrecen largas distancias de lectura y altas velocidades de transmisión. Los tags activos que operan en el rango de las microondas son muy usados para seguimiento y trazabilidad de personas u objetos [50]

Figura 18: Frecuencias en las que opera RFID



Fuente [51]

Figura 19: Frecuencias utilizadas en el mundo



Fuente [52]

2.8 ACOPLAMIENTO E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

Los sistemas de RFID se basan en la comunicación bidireccional entre un lector y una etiqueta, por medio de ondas de radio. El sistema de transmisión de información varía según la frecuencia en la que trabaja, así se puede clasificar un sistema de RFID en sistemas basados en el acoplamiento electromagnético o inductivo y basado en la propagación de ondas electromagnéticas. (Ver Clasificación de los sistemas de RFID Según el principio de propagación:)

Los diferentes métodos de propagación de la información son usados en diferentes frecuencias. De este modo el acoplamiento inductivo funciona a frecuencias más bajas mientras que el sistema de propagación de ondas funciona a frecuencias más elevadas. Además de estos dos tipos de propagación existe un tercero usado en distancias menores a 1cm, el cual puede trabajar a frecuencias bajas hasta de 30MHz. Estos sistemas llamados “close coupling” utilizan campos eléctricos y magnéticos para la comunicación. Por lo general estos sistemas son utilizados en aplicaciones con un rango de alcance mínimo pero con medidas de seguridad muy estrictas, tales como en cerraduras de puertas electrónicas o sistemas de contacto.

2.8.1 Acoplamiento inductivo

Se basa en el mismo principio de los transformadores. El campo creado por la antena del lector proporciona la energía para la activación de la etiqueta y la posterior comunicación entre estos elementos.

Este campo está cerca de la antena del lector, lo que permite alcanzar unas distancias cercanas al diámetro de la antena. A distancias mayores la potencia necesaria es muy elevada. La bobina del lector genera un fuerte campo electromagnético, que penetra en la sección de la antena de la etiqueta y en su zona cercana.

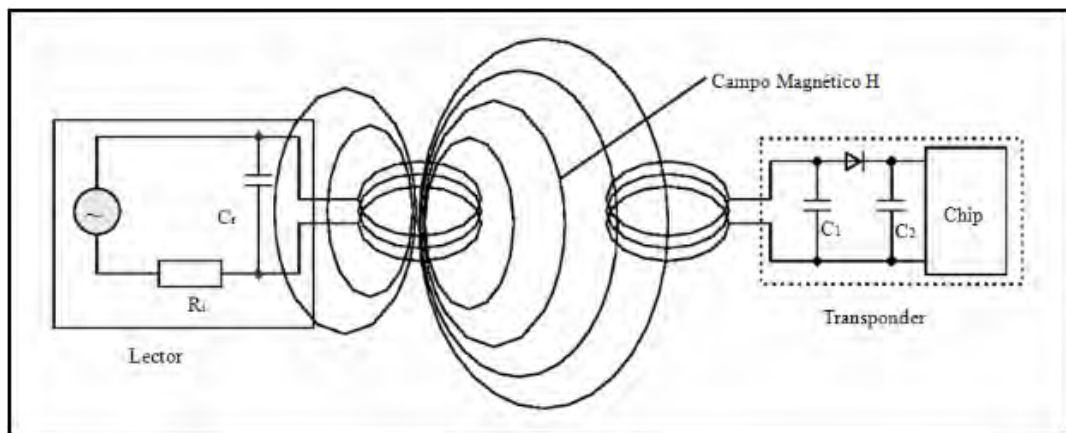
Las antenas tanto en el lector como en las etiquetas son bobinas de gran tamaño, debido a que la longitud de onda es elevada. En las frecuencias de 135KHz es de 2400m y en la de 13.56 MHz de 22.123m (ver Tabla 6).

Una parte pequeña del campo emitido penetra en la bobina de la etiqueta. Se genera una tensión en la antena (bobina) por inducción. Este voltaje es rectificado y sirve como alimentación para el microchip de la etiqueta encargado de almacenar la información. Un condensador es conectado en paralelo con la antena del lector, este condensador es seleccionado según la inductancia de la antena que forma un circuito paralelo de resonancia con una frecuencia de resonancia que tiene que coincidir con la frecuencia de transmisión del lector. Debido a esto, en la antena del lector se generan grandes corrientes gracias a la

resonancia del circuito paralelo, lo que permite crear campos intensos necesarios para la comunicación entre el lector y la etiqueta.

De igual manera factores dentro y fuera de la etiqueta como la frecuencia de operación, la relación entre el número de espiras que tienen las bobinas, el área encapsulada por la antena de la etiqueta, el ángulo que forman las bobinas una en relación a la otra y la distancia entre las dos bobinas provocan el inicio del funcionamiento con el envío de información desde la etiqueta hacia el lector.

Figura 20: Esquema de acoplamiento inductivo lector – etiqueta



Fuente [10]

2.8.2 Acoplamiento backscatter

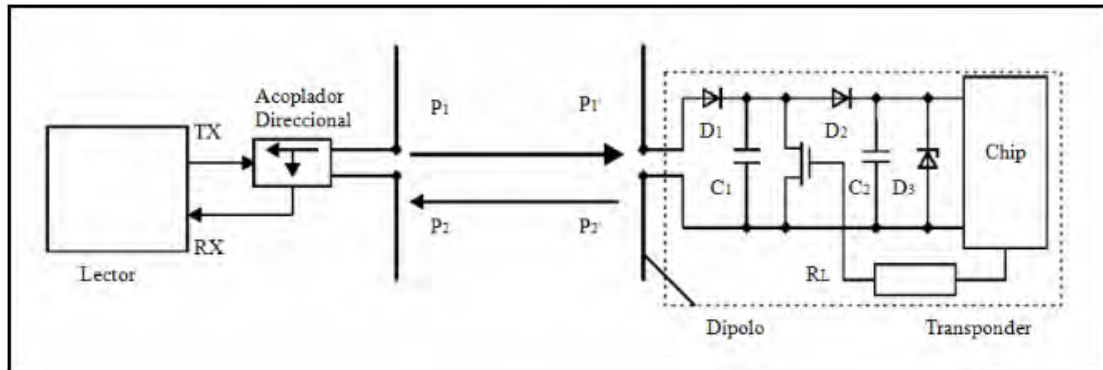
Estos sistemas se basan en la transferencia de información a largo alcance, mayores a 1m, mediante el uso de ondas electromagnéticas en el rango de UHF o SHF. El término backscatter (dispersar) es usado para describir que las etiquetas reflejan la señal con la misma frecuencia emitida por el lector pero cambiando la información contenida en ella. El acoplamiento consiste en reflejar la señal para enviarla al origen.

La principal ventaja de trabajar a estas frecuencias es tener una longitud de onda corta, lo que permite la construcción de antenas de un tamaño muy pequeño y de gran eficiencia. Los sistemas que utilizan este tipo de acoplamiento alcanzan distancias de 3m en etiquetas pasivas (sin baterías), hasta 15m en etiquetas activas.

Las baterías de las etiquetas activas no proporcionan la energía necesaria para la comunicación entre el lector y la etiqueta, únicamente alimentan el microchip en su

proceso de almacenamiento y consulta de memoria. La energía para la transmisión entre la etiqueta y el lector, es únicamente la extraída del campo electromagnético generado por el lector al realizar la comunicación con la etiqueta.

Figura 21: Esquema del funcionamiento de los sistemas backscatter



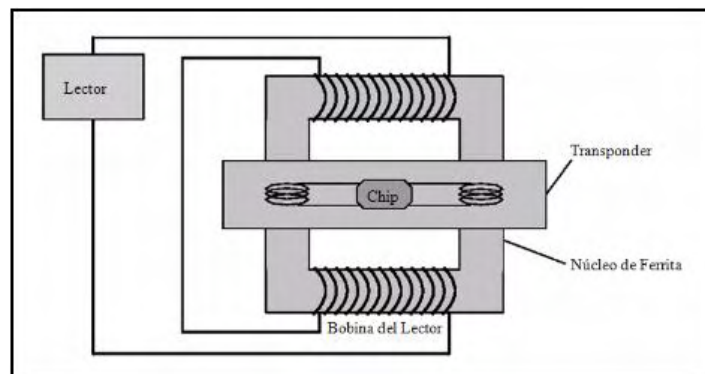
Fuente [10]

2.8.3 Close coupling

Estos sistemas están diseñados para rangos de alcance entre 0.1cm y máximo 1cm. Cuando se realiza la comunicación, el transponder suele estar en el centro de un aro que es la bobina del lector, o bien, en el centro de una bobina en forma de "u".

A diferencia con los sistemas de acoplamiento inductivo y de backscatter, la eficiencia de la energía transmitida del lector al transponder es excelente, por eso suelen ser usados en sistemas que necesitan del uso de chips potentes, que consuman mucha energía, como por ejemplo microprocesadores.

Figura 22: Esquema del funcionamiento de los sistemas Close Coupling



Fuente [10]

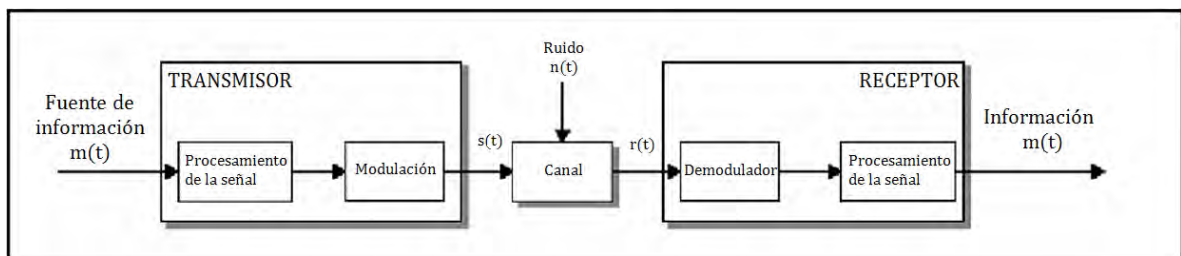
2.9 CODIFICACIÓN Y MODULACIÓN DE LA SEÑAL

En el diagrama de bloques de la Figura 23 se describe un sistema de comunicación digital. La transferencia de datos entre el lector y la etiqueta en un sistema RFID requiere 3 bloques básicos de funcionamiento.

Desde el lector hacia la etiqueta, la transferencia de datos se produce así:

- En el lector: Se da la modulación de la señal y la codificación.
- En el medio de transmisión: La señal se transporta con un cierto deterioro.
- En la etiqueta: Se lleva a cabo la demodulación de la señal y su decodificación

Figura 23: Diagrama de bloques de un sistema RFID



Fuente [10]

2.9.1 Códigos usados

Un sistema codificador de señal toma el mensaje a transmitir y su representación en forma de señal y la adecua óptimamente a las características del canal de transmisión.

Este proceso implica proveer al mensaje con un grado de protección contra interferencias o colisiones y contra modificaciones intencionadas de ciertas características de la señal. Existen diferentes tipos de codificación para un sistema RFID.

En la transmisión en banda base los signos binarios "1" y "0" pueden ser representados por varios códigos lineales. Los sistemas de RFID suelen usar una de las siguientes codificaciones:

2.9.1.1 Código NRZ (No Return to Zero)

Un “1” binario es representado por una señal alta y un “0” binario es representado por una señal baja. La codificación NRZ se usa, exclusivamente con una modulación FSK o PSK

2.9.1.2 Código Manchester

Un “1” binario es representado por una transición negativa en la mitad del periodo de bit y un “0” binario es representado por una transición positiva. El código Manchester es frecuentemente usado para la transmisión de datos desde el transponder al lector basado en una modulación con sub-portadora.

2.9.1.3 Código unipolar RZ

Un “1” binario es representado por una señal alta durante la primera mitad del período de bit, mientras que un “0” binario es representado por una señal baja que dura todo el periodo de bit

2.9.1.4 Código DBP (diferencial bi-phase)

Un “0” binario es codificado por una transición, de cualquier tipo, en mitad del período de bit. Un “1” es codificado con una ausencia de transición. Además, el nivel de señal es invertido a inicio de cada periodo de bit, de modo que el pulso pueda ser reconstruido más fácilmente en el receptor si es necesario.

2.9.1.5 Código Miller

Un “1” binario es representado por una transición de cualquier tipo en la mitad del período de bit, mientras que el “0” binario es representado con la continuidad del nivel de la señal hasta el próximo periodo de bit. Una secuencia de ceros crea una transición al principio de cada periodo de bit, de modo que el pulso pueda ser reconstruido más fácilmente en el receptor si es necesario.

2.9.1.6 Código Miller modificado

En esta variante del código Miller, cada transición es remplazada por un pulso “negativo”. El código Miller Modificado es altamente recomendable para transmitir del lector al tag en sistemas RFID que usan acoplamiento inductivo.

Debido a la tan corta duración del pulso es posible asegurar una continua alimentación del transponder a la etiqueta mientras dura la transferencia de información.

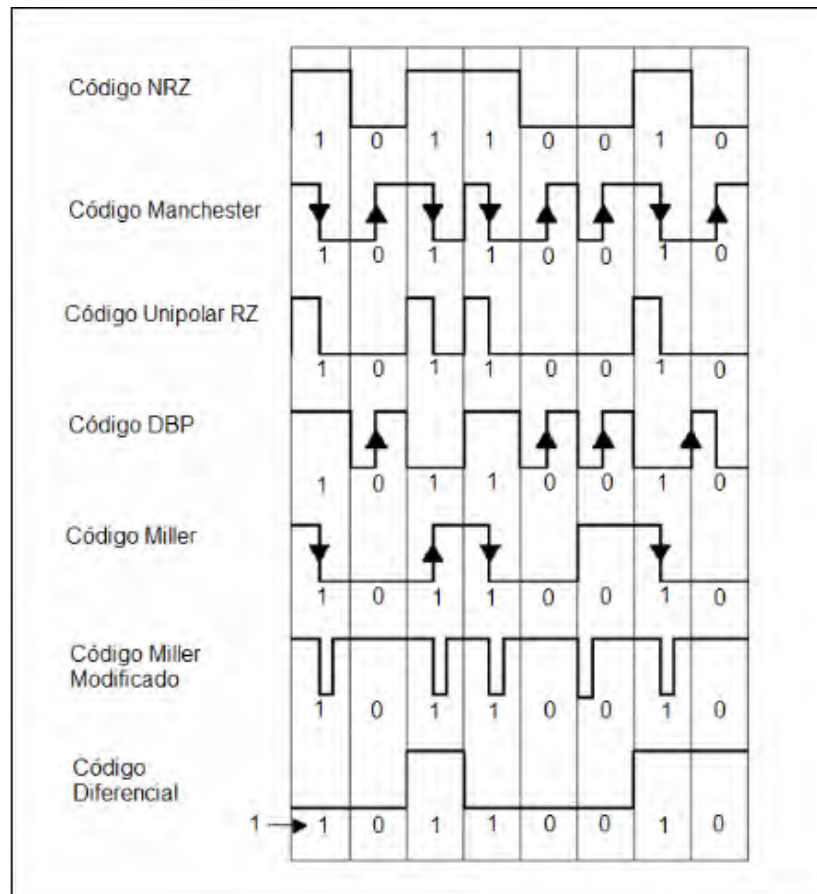
2.9.1.7 Codificación diferencial

En la codificación diferencial cada "1" binario que se tiene que transmitir causa un cambio en el nivel de la señal, así como para un "0" el nivel permanece invariante. El código diferencial puede ser generado muy simplemente a partir de una señal NRZ usando una compuerta XOR

2.9.1.8 Codificación Pulso-Pausa

En la codificación PPC (Pulse Pause Coding) un "1" binario es representado por una pausa de duración t antes del próximo pulso; un "0" binario es representado por una pausa de duración $2t$ antes del próximo pulso. Este método de codificación es popular para la transmisión de datos del lector a la etiqueta en los sistemas RFID que usan acoplamiento inductivo.

Figura 24: Representación gráfica de las codificaciones mencionadas



Fuente [10]

2.9.2 Modulación

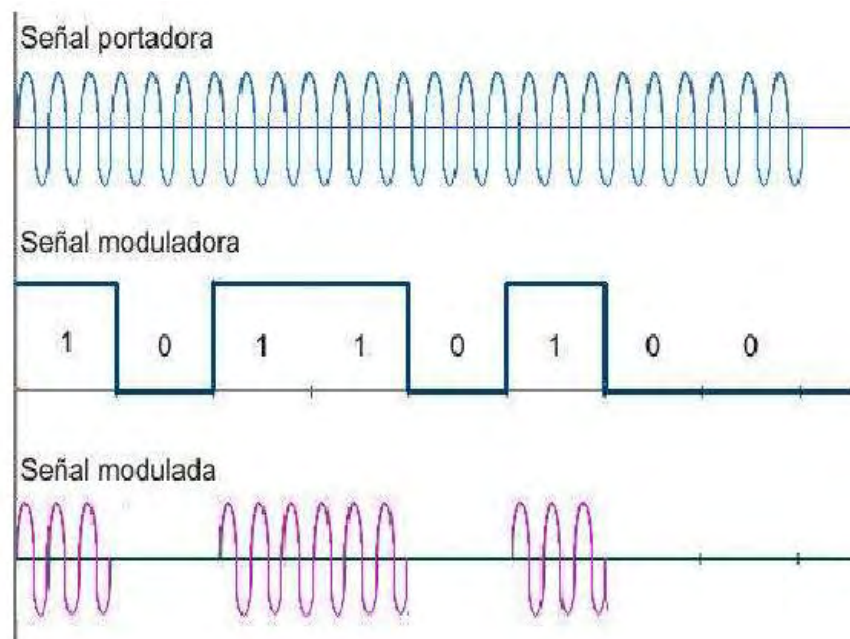
La modulación clásica de radiofrecuencia está fuertemente ligada a los métodos analógicos de la modulación. Una onda electromagnética puede ser modificada por cualquiera de sus tres variables: amplitud, frecuencia y fase, de las cuales surgen los tres tipos de modulaciones digitales básicas para radiofrecuencia, ASK (Amplitud Shift Keying), FSK (Frequency Shift Keying), y PSK (Phase Shift Keying).

2.9.2.1 ASK (Amplitud Shift Keying)

Es una modulación de amplitud donde la señal moduladora (datos) es digital. Los dos valores binarios se representan con dos amplitudes diferentes y es usual que una de las dos amplitudes sea cero; es decir, uno de los dígitos binarios se representa mediante la presencia de la portadora a una amplitud constante, y el otro dígito se representa mediante la ausencia de la señal portadora. En este caso la señal moduladora vale

$$V_m(t) = \begin{cases} 1 & \text{para un 1 binario} \\ 0 & \text{para un 0 binario} \end{cases}$$

Figura 25: Proceso de modulación por ASK



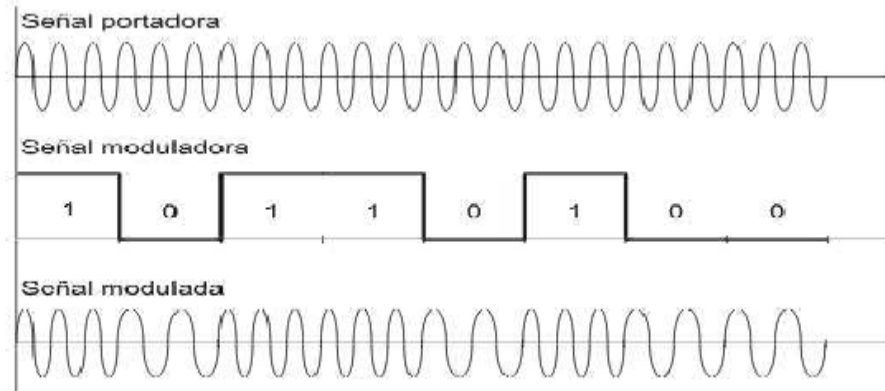
Fuente [13]

2.9.2.2 FSK (Frequency Shift Keying)

Es una modulación digital del tipo angular, en la que a un estado de la señal de datos le corresponde una determinada frecuencia de la señal modulada.

De manera que la modulación FSK genera una señal de amplitud constante, en la cual la información está implícita en la frecuencia de la portadora modulada.

Figura 26: Proceso de modulación por FSK

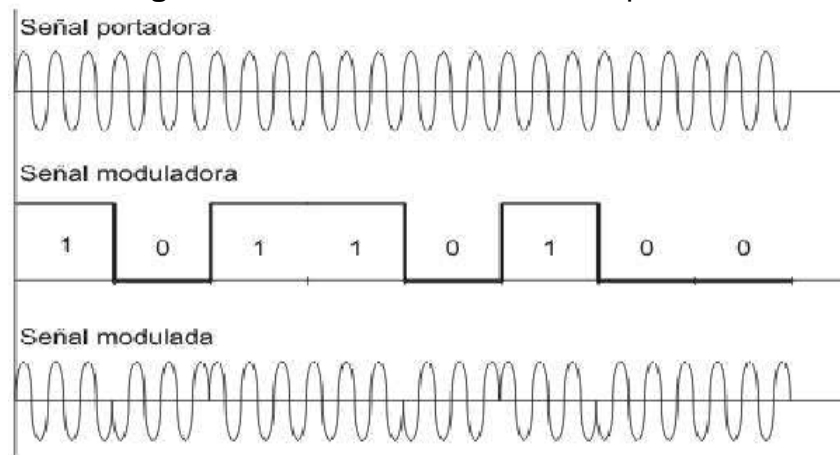


Fuente [13]

2.9.2.3 PSK (Phase Shift Keying)

En la modulación PSK la señal binaria que se transmite cambiará de fase, dependiendo si el dato que se transmite es un "0" binario o un "1" binario. Recordando que un corrimiento de fase es una diferencia en tiempo entre dos ondas senoidales de la misma frecuencia.

Figura 27: Proceso de modulación por PSK



Fuente [13]

2.10 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN BIBLIOTECARIO

Un sistema de catalogación bibliotecaria es un registro de todas las piezas de libros, revistas académicas, revistas comerciales, mapas y cartografía, documentos y material impreso de todo tipo, así como de material audiovisual que aparece como parte de las colecciones depositadas en una biblioteca. Este sistema sirve para organizar el material en la biblioteca de acuerdo a unos criterios que facilitan clasificar, identificar y localizar el material. Los criterios generales para crear un sistema de catalogación son:

- Las **materias** que representan las disciplinas en el quehacer del conocimiento.
- El **tipo de pieza**; esto es si es libro, revista, recurso audiovisual etc.
- La **información sobre el recurso**, como autor o autores, título, año de publicación, editorial, materia o materias del recurso. Esto es lo que se conoce como ficha bibliográfica.
- La ubicación y localización de la pieza entre el conjunto de otras piezas similares. Es decir la localización de un estante o librero en el edificio de la biblioteca.

Un sistema de clasificación bibliográfica está constituido por una serie de categorías o tipologías con lenguajes documentales controlados y pre coordinados, que tratan de establecer una división lógica y sistemática del conocimiento. Este sistema debe permitir identificar y representar el contenido de un documento de una manera resumida.

2.10.1 Principales sistemas de clasificación bibliotecaria

2.10.1.1 Sistema de clasificación de la biblioteca del congreso de los Estados Unidos: (LCC, Library of Congress Classification)

Es un sistema basado en el Sistema de Clasificación Dewey, pero considerado mucho más ágil y flexible. Este sistema está basado en la asignación enumerativa de materias que utiliza una combinación de letras del alfabeto y de números enteros y decimales. La clasificación en letras permite la selección fija de materias, permitiendo la combinación de letras para la designación de nuevas materias o la interdisciplinariedad entre materias, esquema que es imposible de lograr con el sistema de clasificación numérica de Melvil Dewey.

Tabla 7: Orden del Sistema LCC.

Letra	Materia
A	Información general, referencias, enciclopedias y diccionarios
B	Filosofía, Psicología y Religión
C	Historia General (África, Asia, Oceanía, Pacífico)
D	Historia del Viejo Mundo, Estudio Clásico
E	Historia de América (referido principalmente a los Estados Unidos)
F	Historia de los Estados Unidos, Canadá, América Latina y el Caribe
G	Geografía, Antropología (Etnología y Antropología Social) y Recreación (Deportes, Teatro, Baile)
H	Ciencias Sociales (Sociología, Criminología, Trabajo Social, Economía)
J	Ciencias Políticas (Gobierno, Diplomacia, Administración Pública)
K	Derecho (Leyes, Jurisprudencia, Filosofía del Derecho)
L	Educación (Pedagogía)
M	Música
N	Bellas Artes (Artes Plásticas, Historia del Arte)
P	Lenguaje y Literatura (Idiomas y Lingüística)
Q	Ciencias (Ciencias Físicas, Astronomía, Matemáticas, Química, Biología, Geología, Antropología Física, Paleontología, Ciencias Ambientales)
R	Medicina
S	Agricultura (Agronomía)
T	Tecnología
U	Ciencias Militares
V	Ciencias Navales
Z	Bibliografía, Ciencias Bibliotecarias, Información y Recursos Informáticos

Fuente [53]

2.10.1.2 Sistema de clasificación bibliográfica de Bliss

(BC, Bibliographic Classification) es una creación del bibliotecario norteamericano Henry Evelyn Bliss. La estructura del sistema clasificatorio se basa en un esquema de ordenación por disciplinas suficientemente flexible como para adaptarse a la evolución del conocimiento. La clasificación comprende cuatro volúmenes, compuestos por una introducción general, una introducción a las ciencias de la naturaleza, una sinopsis breve y una sinopsis general, las tablas A-Z y los índices, con unas 45.000 entradas.

La clasificación de Bliss, dado su carácter científico y pedagógico y su adaptabilidad, es utilizada por numerosas bibliotecas universitarias de países anglosajones y su edición y mantenimiento corre a cargo de la BC Association [54].

2.10.1.3 Sistema decimal de clasificación universal

Es el más sencillo de los sistemas numéricos que se utilizan para clasificar y localizar los recursos bibliotecarios. Este sistema de origen belga, fue creado en base al sistema desarrollado por Melvil Dewey. El sistema se basa en la asignación numérica de tres dígitos a unas materias a partir de un esquema amplio establecido de 10 materias fundamentales. Los dígitos a asignar tienen un carácter decimal, aunque el punto no se escribe y pueden ser asignados de acuerdo a tantas materias y subtemas puedan ocurrir.

Tabla 8: Lista de Materias según el Sistema de Clasificación Universal

CÓDIGO	MATERIA
0 (000 – 099)	Generalidades
1 (100 – 199)	Filosofía
2 (200 – 299)	Religión, Teología
3 (300 – 399)	Ciencias Sociales
4 (400 – 499)	No tiene asignación de materia
5 (500 – 599)	Ciencias Naturales
6 (600 – 699)	Tecnología, Ciencias Aplicadas, Ingeniería, Medicina
7 (700 – 799)	Las Artes, Música, Arquitectura, Artes Gráficas
8 (800 – 899)	Lenguas, Lingüística, Literatura
9 (900 – 999)	Geografía, Historia, Biografías

Fuente [53]

2.10.2 Sistema (Melvil) Dewey de clasificación decimal (DDC, Dewey decimal classification)

Melvil Louis Kossuth Dewey, nació en el estado de Nueva York en 1851 y murió en la Florida en 1931. Protestante y persona de fuertes convicciones religiosas y morales, fue un bibliotecario estadounidense a quien se le atribuye la creación de un sistema de catalogación bibliográfica basada en la asignación numérica (números enteros y decimales) a los libros en una colección bibliotecaria. El sistema creado por Dewey en 1876 se basa en el criterio de asignar números arábigos enteros fijos a una selección específica de materias que de acuerdo a él, representaban el conocimiento humano. Los números enteros corresponden a las materias fijas de mayor importancia y la numeración decimal corresponde a la posible variabilidad y frecuencia temática de las materias, la interdisciplinariedad entre materias y el eventual surgimiento de nuevas materias.

La intención de Dewey era crear un sistema de catalogación numérica universal para que las bibliotecas pudieran organizar y catalogar sus colecciones, facilitar la

búsqueda de los recursos en colección y poder establecer redes de intercambio entre las colecciones haciendo uso de un solo sistema de clasificación.

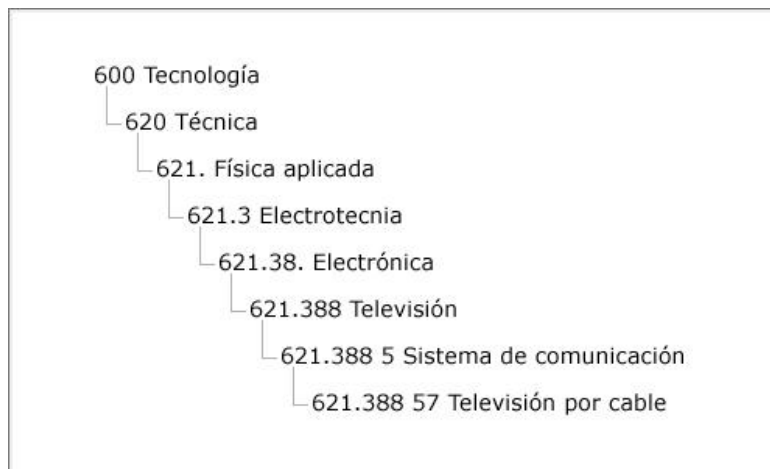
A Dewey también se le conoce como un gran defensor del concepto de la biblioteca pública y de que estas instituciones tenían que recibir el apoyo financiero de las autoridades gubernamentales, aunque éstas no debían decidir sobre los criterios de adquisición de los libros y materiales impresos.

La primera edición del sistema decimal de Dewey de 1876 tenía 921 categorías divididas en 10 clases principales del 000 al 999. Desde entonces ha sido modificado y ampliado muchas veces y se han publicado veintidós ediciones principales (y 14 ediciones abreviadas) hasta 2004. La Biblioteca del Congreso de Estados Unidos es la actual responsable del mantenimiento y renovación del esquema y las tablas.

En la Figura 28 se muestra un ejemplo de la utilización de las categorías para el sistema de clasificación según Dewey.

Para completar la clasificación de los elementos se añade en mayúsculas las tres primeras letras del apellido del autor, seguidas de las tres primeras letras del título en minúsculas. Adicionalmente se puede colocar el año de publicación, el número de volumen y el número de ejemplar que designan al material bibliográfico

Figura 28: Ejemplo de clasificación según Dewey



Fuente [53]

Tabla 9: Materias Fundamentales del conocimiento de acuerdo a Melvil Dewey

CÓDIGO	MATERIA
000	Referencias, Información, Ciencias de Computadoras
100	Filosofía y Psicología
200	Religión
300	Ciencias Sociales
400	Lenguaje, Idiomas y Lingüística
500	Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales
600	Tecnología
700	Artes y Recreación (Deporte, Teatro, Danza, Música)
800	Literatura
900	Historia y Geografía

Fuente [53]

Tabla 10: Materias extendidas para la clasificación (DDC)

<p>000 GENERALIDADES</p> <p>010 Bibliografía</p> <p>020 Bibliotecología e informática</p> <p>030 Enciclopedias generales</p> <p>040 Este número no tiene ningún uso.</p> <p>050 Publicaciones en serie</p> <p>060 Organizaciones y museografía</p> <p>070 Periodismo, editoriales, diarios</p> <p>080 Colecciones generales</p> <p>090 Manuscritos y libros raros</p>	<p>500 CIENCIAS PURAS</p> <p>510 Matemáticas</p> <p>520 Astronomía y ciencias afines</p> <p>530 Física</p> <p>540 Química y ciencias afines</p> <p>550 Geociencias</p> <p>560 Paleontología</p> <p>570 Ciencias biológicas</p> <p>580 Ciencias botánicas</p> <p>590 Ciencias zoológicas</p>
<p>100 FILOSOFÍA Y DISCIPLINAS RELACIONADAS</p> <p>110 Metafísica</p> <p>120 Conocimiento, causa, fin, hombre</p> <p>130 Parapsicología, ocultismo</p> <p>140 Puntos de vista filosóficos</p> <p>150 Psicología</p> <p>160 Lógica</p> <p>170 Ética (Filosofía moral)</p> <p>180 Filosofía antigua, medieval, oriental</p> <p>190 Filosofía moderna occidental</p>	<p>600 TECNOLOGÍA (CIENCIAS APLICADAS)</p> <p>610 Ciencias médicas</p> <p>620 Ingeniería y operaciones afines</p> <p>630 Agricultura y tecnologías afines</p> <p>640 Economía doméstica</p> <p>650 Servicios admin. Empresariales</p> <p>660 Química industrial</p> <p>670 Manufacturas</p> <p>680 Manufacturas varias</p> <p>690 Construcciones</p>
<p>200 RELIGIÓN</p> <p>210 Religión natural</p> <p>220 Biblia</p> <p>230 Teología cristiana</p> <p>240 Moral y práctica cristianas</p> <p>250 Iglesia local y órdenes religiosas</p>	<p>700 ARTE</p> <p>710 Urbanismo y arquitectura del paisaje</p> <p>720 Arquitectura</p> <p>730 Artes plásticas; escultura</p> <p>740 Dibujo, artes decorativas y</p>

260 Teología social y eclesiología 270 Historia y geografía de la iglesia 280 Credos de la iglesia cristiana 290 Otras religiones	menores 750 Pintura y pinturas 760 Artes gráficas; grabados 770 Fotografía y fotografías 780 Música 790 Entretenimientos
300 CIENCIAS SOCIALES 310 Estadística 320 Ciencia política 330 Economía 340 Derecho 350 Administración pública 360 Patología y servicio sociales 370 Educación 380 Comercio 390 Costumbres y folklore	800 LITERATURA 810 Literatura americana en inglés 820 Literatura inglesa y anglosajona 830 Literaturas germánicas 840 Literaturas de las lenguas romances 850 Literaturas italiana, rumana 860 Literaturas española y portuguesa 870 Literaturas de las lenguas itálicas 880 Literaturas de las lenguas eslavas 890 Literaturas de otras lenguas
400 LENGUAS 410 Lingüística 420 Inglés y anglosajón 430 Lenguas germánicas; alemán 440 Lenguas romances; francés 450 Italiano, rumano, rético 460 Español y portugués 470 Lenguas itálicas; latín 480 Lenguas helénicas; griego clásico 490 Otras lenguas	900 HISTORIA Y GEOGRAFÍA GENERAL 910 Geografía; viajes 920 Biografía y genealogía 930 Historia del mundo antiguo 940 Historia de Europa 950 Historia de Asia 960 Historia de África 970 Historia de América del Norte 980 Historia de América del Sur 990 Historia de otras regiones

Fuente [53]

2.11 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

2.11.1 JavaFX

JavaFX es una familia de productos y tecnologías de Sun Microsystems, adquirida por Oracle Corporation, para la creación de Rich Internet Applications (RIAs), esto es, aplicaciones web que tienen las características y capacidades de aplicaciones de escritorio, incluyendo aplicaciones multimedia interactivas. Las tecnologías

incluidas bajo la denominación JavaFX son JavaFX Script y JavaFX Mobile, aunque hay más productos JavaFX planeados.

Las aplicaciones JavaFX pueden ser ejecutadas en una amplia variedad de dispositivos. En su versión (JavaFX 1.3, abril 2010) permite crear aplicaciones de escritorio, para celulares, la Web, TV, consolas de videojuegos, reproductores Blu-ray, entre otras plataformas planeadas. En octubre de 2011 fue lanzada la versión 2.0. Para el desarrollo de aplicaciones JavaFX un lenguaje declarativo, tipado llamado JavaFX Script, además puede integrarse código Java en programas JavaFX. JavaFX es compilado a código Java, por lo que las aplicaciones JavaFX pueden ser ejecutadas en computadores con la máquina virtual de Java instalada (JRE Java Runtime Environment), o celulares corriendo Java ME.

JavaFX fue anunciado en la conferencia de desarrolladores JavaOne en mayo de 2007 y liberado en diciembre de 2008

La intención de Sun Microsystems respecto de JavaFX es competir en el espacio que ya ocupan Flash de Adobe, y Silverlight de Microsoft.

En palabras de James Gosling “La mayoría de los lenguajes de script están orientados a las páginas web; éste está orientado a las interfaces que son altamente animadas”³¹

JavaFX es el siguiente paso en la evolución de Java como plataforma enriquecida para el cliente. Está diseñada para ser liviana, con aceleración de Hardware para las interfaces de usuario en las aplicaciones de negocio de las empresas. Con JavaFX los desarrolladores pueden mantener las inversiones mediante la reutilización de librerías creadas en Java en sus aplicaciones, incluso se puede acceder a funciones nativas del sistema o fácilmente conectarse a aplicaciones de middleware basadas en servidor.

2.11.2 Características de JavaFX

Tabla 11: Características de JavaFX

CARACTERÍSTICAS	BENEFICIOS
JavaFX 2.0 está completamente desarrollada en Java	<ul style="list-style-type: none">• Los desarrolladores pueden utilizar sus herramientas favoritas de desarrollo Java• Aprovecha miles de librerías Java existentes• Los desarrolladores pueden usar JVM populares

³¹ Disponible en <http://www.internetnews.com/dev-news/article.php/3676226>

	basados en lenguajes de scripting, como Groovy, Jruby y Scala
FXML³², secuencia de comandos, lenguaje de marcado basado en XML³³ para la definición de interfaces de usuario	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y mantener interfaces de usuario complejas fácilmente. • Alternativa conveniente para el desarrollo de interfaces de usuario mediante programación Java. • Fácil de aprender e intuitivo para los desarrolladores familiarizados con las tecnologías web u otros lenguajes basados en interfaz de usuario
Motor Web mejorado	<ul style="list-style-type: none"> • Mezcla y combina perfectamente las capacidades nativas de Java y las capacidades dinámicas de las tecnologías Web en las aplicaciones.
Perfecta integración en aplicaciones Swing	<ul style="list-style-type: none"> • Las aplicaciones existentes de Swing se pueden actualizar fácilmente con las nuevas características como los gráficos enriquecidos, reproducción de medios y contenido Web incorporado.
Alto rendimiento por aceleración de Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Las aplicaciones JavaFX ofrecen visualizaciones de datos e interfaces de usuario complejas que pueden aprovechar los recursos de las tarjetas gráficas modernas para un óptimo rendimiento.
Motor de medios de alto rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede reproducir videos y audio en los formatos más populares dentro de las aplicaciones
Más de 60 tipos de gráficos, formularios y componentes, fácilmente personalizables mediante el uso de Cascading Style Sheets (CSS)	<ul style="list-style-type: none"> • JavaFX proporciona los controles de interfaz de usuario principales que se requieren para el desarrollo de una aplicación con todas las funciones. Se puede fácilmente modificar la apariencia de los componentes mediante la utilización de estándares como CSS
Despliegue de las	<ul style="list-style-type: none"> • JavaFX es instalado con JRE, asegurando su

³² FXML JavaFX eXtensible Markup Language es un lenguaje declarativo basado en XML creado por Oracle Corporation para definir las interfaces de usuario de las aplicaciones creadas con JavaFX 2.0. Disponible en <http://en.wikipedia.org/wiki/FXML>

³³ XML, siglas en inglés de eXtensible Markup Language ('lenguaje de marcas extensible') permite definir la gramática de lenguajes específicos para estructurar documentos grandes. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Extensible_Markup_Language

aplicaciones via Java Runtime Enviroment (JRE)	disponibilidad en más del 97% de los escritorios empresariales de todo el mundo [Fuente: Forrester, Noviembre de 2009: Enterprise Plataform Trends, H1 2009].
---	---

Fuente [55]

2.12 ENTORNO DE DESARROLLO

2.12.1 NetBeans IDE³⁴ 7.0.1

NetBeans es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Existe además un número importante de módulos para extenderlo. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

NetBeans es un proyecto de código abierto de gran éxito con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, y con cerca de 100 socios en todo el mundo. Sun Microsystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio de 2000 y continúa siendo el patrocinador principal de los proyectos.

La plataforma NetBeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos. Un módulo es un archivo Java que contiene clases de java escritas para interactuar con las APIs de NetBeans y un archivo especial (manifest file) que lo identifica como módulo. Las aplicaciones construidas a partir de módulos pueden ser extendidas agregándole nuevos módulos. Debido a que los módulos pueden ser desarrollados independientemente, las aplicaciones basadas en la plataforma NetBeans pueden ser extendidas fácilmente por otros desarrolladores de software.

2.12.1.1 La plataforma NetBeans

La Plataforma NetBeans es una base modular y extensible usada como una estructura de integración para crear aplicaciones de escritorio grandes. Empresas independientes asociadas, especializadas en desarrollo de software, proporcionan extensiones adicionales que se integran fácilmente en la plataforma y que pueden también utilizarse para desarrollar sus propias herramientas y soluciones.

La plataforma ofrece servicios comunes a las aplicaciones de escritorio, permitiéndole al desarrollador enfocarse en la lógica específica de su aplicación. Entre las características de la plataforma están:

³⁴ IDE: Entorno de Desarrollo Integrado, (sigla en inglés de Integrated Development Environment), es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Puede dedicarse en exclusiva a un solo lenguaje de programación o bien poder utilizarse para varios. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Entorno_de_desarrollo_integrado

- Administración de las interfaces de usuario (ej. Menús y barras de herramientas).
- Administración de las configuraciones del usuario.
- Administración del almacenamiento (guardando y cargando cualquier tipo de dato).
- Administración de ventanas.
- Framework basado en asistentes (diálogos paso a paso)

2.12.1.2 NetBeans IDE

El IDE NetBeans es un entorno de desarrollo integrado, una herramienta para programadores pensada para escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java, pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación.

NetBeans IDE soporta el desarrollo de todos los tipos de aplicación Java (J2SE³⁵, web, EJB³⁶ y aplicaciones móviles). Entre sus características se encuentra un sistema de proyectos basado en Ant, control de versiones y refactoring.

NetBeans IDE 6.5, la cual fue publicada el 19 de noviembre de 2008, extiende las características existentes del Java EE (incluyendo Soporte a Persistencia, EJB 3 y JAX-WS). Adicionalmente, NetBeans Enterprise Pack soporta el desarrollo de Aplicaciones empresariales con Java EE 5, incluyendo herramientas de desarrollo visuales de SOA³⁷, herramientas de esquemas XML, orientación a web servicios y modelado UML³⁸. NetBeans C/C++ Pack soporta proyectos de C/C++, mientras el PHP Pack, soporta PHP 5.

Modularidad. Todas las funciones del IDE son provistas por módulos. Cada módulo provee una función bien definida, tales como el soporte de Java, edición, o soporte para el sistema de control de versiones. NetBeans contiene todos los

³⁵ J2SE: Java 2 Platform, Standard Edition o Java 2 SE, es una colección de APIs del lenguaje de programación Java útiles para muchos programas de la Plataforma Java. La Plataforma Java 2, Enterprise Edition incluye todas las clases en el Java SE, además de algunas de las cuales son útiles para programas que se ejecutan en servidores sobre workstations. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Java_SE

³⁶ EJB: Enterprise JavaBeans son una de las API que forman parte del estándar de construcción de aplicaciones empresariales de Oracle Corporation. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Enterprise_JavaBeans

³⁷ SOA: Arquitectura Orientada a Servicios de cliente (sigla en inglés Service Oriented Architecture), es un concepto de arquitectura de software que define la utilización de servicios para dar soporte a los requisitos del negocio. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_orientada_a_servicios

³⁸ UML Lenguaje Unificado de Modelado (siglas en inglés, Unified Modeling Language). Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_Unificado_de_Modelado

módulos necesarios para el desarrollo de aplicaciones Java en una sola descarga, permitiéndole al usuario comenzar a trabajar inmediatamente.

Sun Studio, Sun Java Studio Enterprise, y Sun Java Studio Creator de Sun Microsystems han sido todos basados en el IDE NetBeans.

Desde julio de 2006, NetBeans IDE es licenciado bajo la Common Development and Distribution License (CDDL³⁹), una licencia basada en la Mozilla Public License (MPL⁴⁰) [56].

2.12.1.3 Versiones de NetBeans

Tabla 12: Versiones de NetBeans

Versión	Fecha de lanzamiento
NetBeans 7.2	24 de julio de 2012
NetBeans 7.1.2	26 de abril de 2012
NetBeans 7.1.1	29 de febrero de 2012
NetBeans 7.1	05 de enero de 2012
NetBeans 7.0.1	01 de agosto de 2011
NetBeans 7.0	19 de abril de 2011
NetBeans 6.9.1	4 de agosto de 2010
NetBeans 6.9	15 de junio de 2010
NetBeans 6.8	10 de diciembre de 2009
NetBeans 6.7.1	27 de julio de 2009
NetBeans 6.7	29 de junio de 2009
NetBeans 6.5.1	16 de marzo de 2009
NetBeans 6.5	20 de noviembre de 2008
NetBeans 6.1	28 de abril de 2008
NetBeans 6.0	03 de diciembre de 2007
NetBeans 5.5.1	24 de mayo de 2007
NetBeans 5.5	30 de octubre de 2006
NetBeans 5.0	enero de 2006
NetBeans 4.1	mayo de 2005
NetBeans 4.0	diciembre de 2004

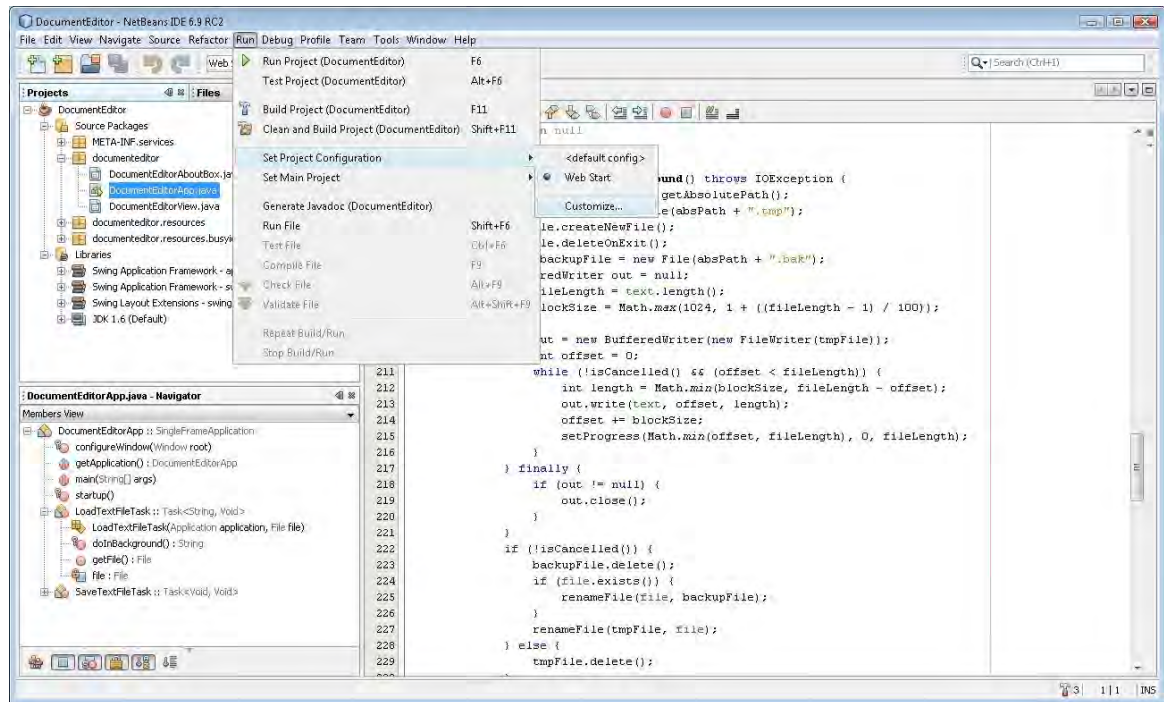
³⁹ CDDL: Licencia Común de Desarrollo y Distribución es una licencia de código abierto y libre, producida por Sun Microsystems, basada en la Mozilla Public License (MPL). Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/CDDL>

⁴⁰ MPL: La licencia pública de Mozilla es una licencia de código abierto y de software libre. Fue desarrollada originalmente por Netscape Communications Corporation y más tarde su control fue traspasado a la Fundación Mozilla. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Mozilla_Public_License

NetBeans 3.6	abril de 2004
NetBeans 3.5	junio de 2003

Fuente [57]

Figura 29: NetBeans IDE



Fuente [57]

2.12.2 MySQL Workbench 5.2 CE

MySQL Workbench es una herramienta visual de diseño de bases de datos que integra desarrollo de software, Administración de bases de datos, diseño de bases de datos, creación y mantenimiento para el sistema de base de datos MySQL. Es el sucesor de DBDesigner 4 de fabFORCE.net, y reemplaza el anterior conjunto de software, MySQL GUI Tools Bundle.

2.12.2.1 Versiones de MySQL Workbench

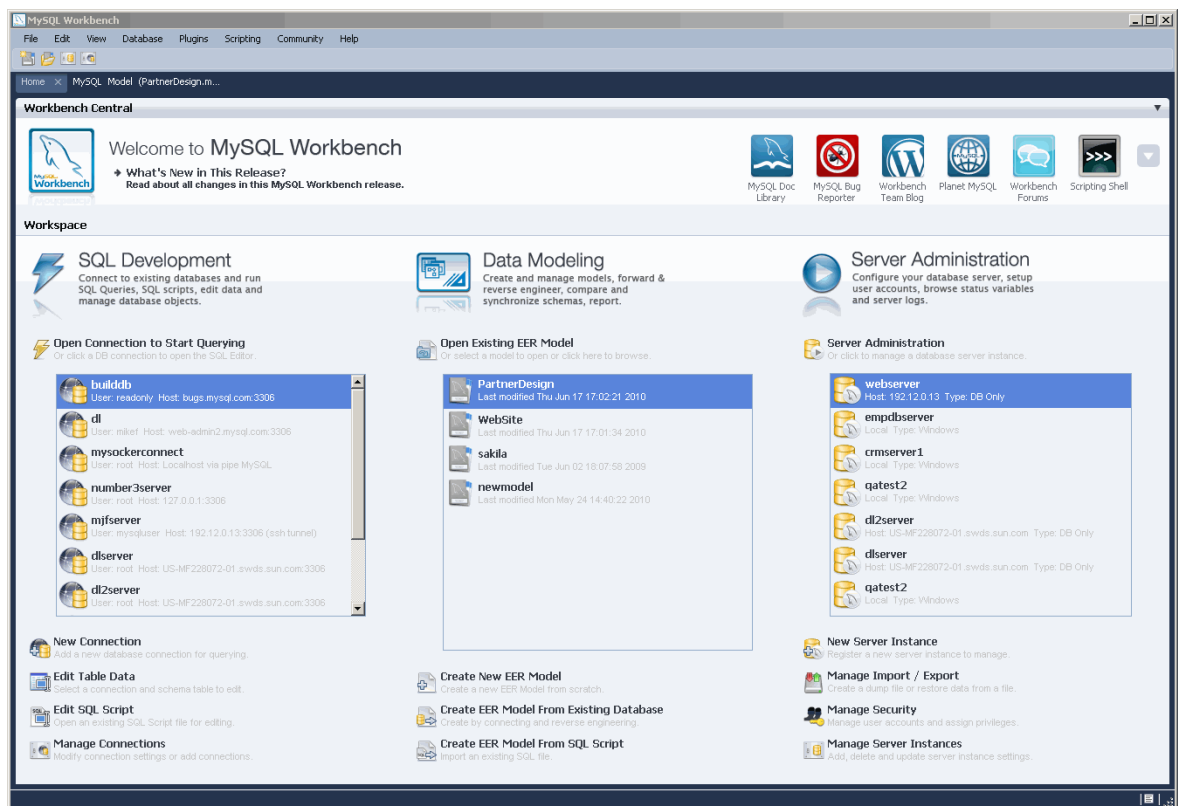
La primera versión previa de MySQL Workbench fue liberada en septiembre de 2005, y no fue incluida en la MySQL GUI Tools Bundle. El desarrollo fue comenzado nuevamente en 2007 y MySQL Workbench estuvo preparado para volverse el producto insignia de MySQL GUI.

El versionado comenzó con la 5.0, para remarcar el hecho que MySQL Workbench fue desarrollado como el sucesor de DBDesigner4.8

MySQL Workbench 5.0 y 5.1: Son herramientas visuales especializadas para bases de datos MySQL. Mientras MySQL Workbench 5.0 era un producto exclusivo de MS Windows el soporte cross-platform fue agregado a MySQL Workbench 5.1 y posterior.9 10

MySQL Workbench 5.2: A partir de MySQL Workbench 5.2, la aplicación se ha encaminado como una Interfaz Gráfica de Usuario para la creación de bases de datos. Aparte de modelado de base de datos física que cuenta con un editor de SQL y una Interfaz de administración de servidor de base de datos, en sustitución de la antigua MySQL GUI Bundle herramientas.

Figura 30: MySQL Workbench 5.2 CE



Fuente [58]

3. MARCO CONCEPTUAL

La presente investigación logra revelar datos importantes que permiten a los investigadores escoger de manera óptima las características más destacadas dependiendo de la solución que se desee implementar. Es por esto que para el desarrollo de una solución a la problemática de la Biblioteca de la Institución Educativa “Misael Pastrana Borrero”, se planea utilizar la Tecnología de RFID regida bajo los estándares internacionales de la utilización del espectro electromagnético en la frecuencia de los 13.56 MHz, los cuales ofrecen las mejores ventajas en los procesos de lectura de etiquetas a corta distancia, o campo cercano.

De igual manera mediante la utilización de herramientas de software libre, el proyecto emplea como gestor de base de datos MySQL y como lenguaje de desarrollo JavaFX, con el fin de crear un aplicativo Software que fusione las ventajas de un Sistema de Información con la utilización de la tecnología de Identificación por Radio Frecuencia.

4. METODOLOGÍA

IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID EN LA BIBLIOTECA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MISAEL PASTRANA BORRERO

El desarrollo tecnológico año tras año cobra aún más importancia buscando un cambio positivo en la vida cotidiana de las personas, puesto que la tendencia es realizar toda actividad en el menor tiempo posible, es decir tener un facilitador. Por lo tanto las personas hoy en día ven la necesidad de incorporar a sus espacios cotidianos, procesos que les permitan mejorar y avanzar en sus actividades diarias, este es el caso de Internet seguido de la telefonía móvil, los cuales se han hecho imprescindibles en cualquier lugar del mundo pues son las herramienta más usada por millones y millones de usuarios para obtener información, como medio de comunicación, medio de trabajo, ubicación, ocio, entre otros. Esto ha hecho que lugares que antes eran frecuentados para obtener información como el caso de las bibliotecas tradicionales dejen de serlo, debido al manejo que se le ha venido dando, un poco lento y de difícil acceso pues Internet brinda una búsqueda de información más rápida y amplia.

De ahí que es necesario implementar un método que ayude a que esta clase de espacios, los cuales se encuentren sobretodo en colegios en donde el acceso a internet se dificulta, tengan un mejor procedimiento y que los usuarios puedan de esta forma acceder al conocimiento sin inconvenientes ni retrasos para poder realizar sus labores escolares.

4.1 METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación se pretende realizar una herramienta software que incorpore el uso de RFID a los procesos de préstamo de libros. Para la creación de esta herramienta se utilizará la metodología denominada “Desarrollo Evolutivo” también conocida como “Prototipado Evolutivo”

Este modelo de desarrollo pretende reemplazar el viejo sistema con uno nuevo que tendría la propiedad de satisfacer los nuevos requerimientos lo más rápido posible. El desarrollo evolutivo asume que los requerimientos están sujetos a cambios continuos y que la estrategia para enfrentar esos cambios es realizar una re-evaluación y adición de nuevos requerimientos.

Figura 31: Desarrollo Evolutivo

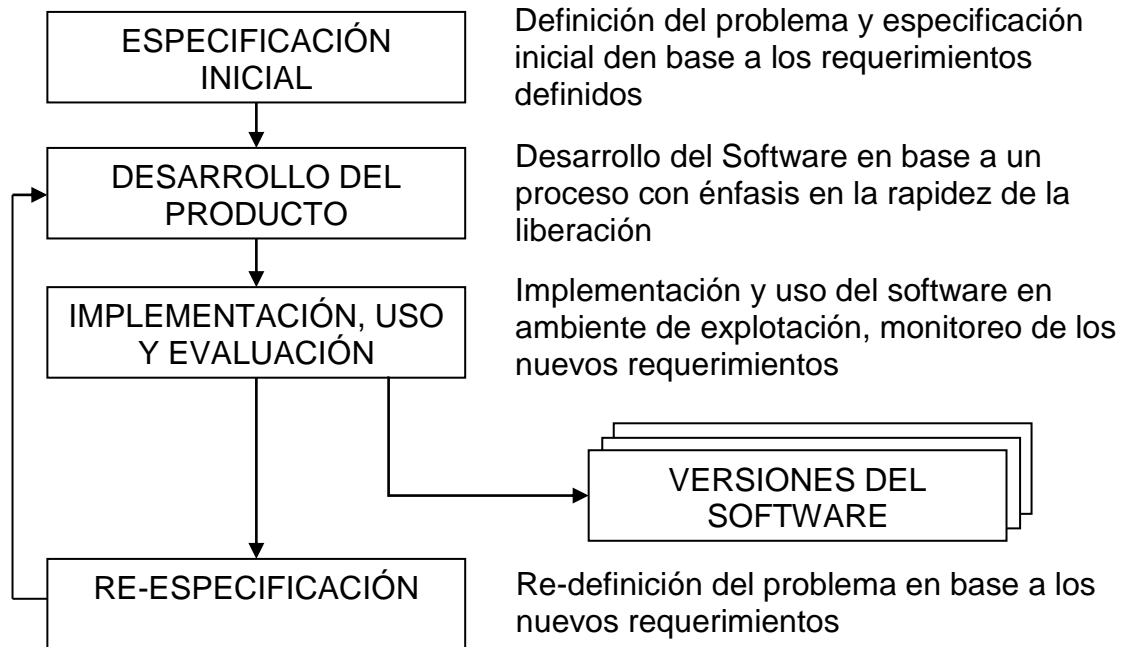


Tabla 13: Actividades Planificadas

ACTIVIDADES LÓGICAS ANTERIORES	ACTIVIDADES PLANIFICADAS			ACTIVIDADES LÓGICAS POSTERIORES
	ORDEN	DETALLE	DURACIÓN EN SEMANAS	
-	A	Recolección de Información	4	B
A	B	Análisis de Información e identificación de requerimientos iniciales	2	C
B	C	Análisis del sistema	2	D
C	D	Diseño del sistema	2	E, F
C	E	Diseño de la Base de Datos	2	G
C	F	Diseño de Interfaces	2	H
C, D, E, F	G	Codificación del Aplicativo	8	H
G	H	Pruebas del Aplicativo	2	I
H	I	Optimización de código	2	J
I	J	Aplicación del aplicativo	2	K

		y recolección de información		
J	K	Comparación de resultados	2	L
A, B, C, I, J, K	L	Documentación	32	-

Fuente la presente investigación

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la recolección de información en la presente investigación se tiene en cuenta a los usuarios de la Biblioteca de la Institución Educativa “Misael Pastrana Borrero”.

De una población de 432 estudiantes y 17 educadores de la Institución Educativa “Misael Pastrana Borrero” se desea conocer la aceptación que la implantación de una solución tecnológica para el proceso de préstamo de libros en la Biblioteca de la Institución tendrá y para ello se desea tomar una muestra por lo que se necesita saber la cantidad de usuarios que deben encuestarse para tener una información adecuada con un error estándar menor al 0.035 y con un 90 % de confiabilidad.

$$\begin{aligned}
 N &= 449 \\
 se &= 0.035 \\
 \sigma^2 &= (se)^2 = (0.035)^2 = 0.001225 \\
 s^2 &= p(1 - p) = 0.9(1 - 0.9) = 0.09 \\
 \text{por lo que } n' &= \frac{s^2}{\sigma^2} = \frac{0.09}{0.001225} \approx 73,47 \\
 n &= \frac{n'}{1 + n'/N} = \frac{73,47}{1 + 73,47/449} \approx 63
 \end{aligned}$$

Según lo anterior, se utilizará una muestra de 63 personas, las cuales colaboraran llenando el formato de encuesta que se presenta en el Anexo 4

El plantel solo cuenta con un Bibliotecario, por lo cual la muestra de bibliotecarios será el 100% de la población y la recolección de información se realizará mediante el método de entrevista.

4.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Existen diferentes fuentes de las que se puede recolectar información valiosa para el desarrollo de las etapas de una investigación. A continuación se nombran las fuentes consultadas.

4.3.1 Primarias

Como técnicas de recolección de información se contó con tres métodos para la recolección de datos. Estos métodos son:

- **Observación directa:** Para la identificación de los procesos repetitivos de control y prestación del servicio de la biblioteca de la Institución
- **Entrevista:** Realizada al Bibliotecario para conocer los métodos de funcionamiento de la biblioteca, además del grado de aceptación y las características del aplicativo. La validez de la entrevista se realizó mediante la repetición de preguntas para determinar la concepción que el entrevistado tiene sobre lo consultado.
- **Encuesta:** Realizada a los usuarios de los servicios que presta la biblioteca (Docentes y Alumnos), con el fin de identificar el grado de aceptación del proyecto y las características que consideran relevantes para la prestación óptima del servicio. De la misma manera permite detectar las fallas existentes en los procesos actuales.
Esta encuesta (ver Anexo 4) fue aplicada a una muestra de la población, anteriormente descrita.

4.3.2 Secundarias

Para complementar la información requerida se contó con fuentes de información secundaria como el caso de internet, libros de consulta y los registros de la biblioteca, tales como inventarios, multas y otros.

4.4 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

4.4.1 Valides de los instrumentos de recolección de información.

Para la recolección de información para el presente proyecto, se contó con la ayuda de diferentes métodos, los cuales demuestran su validez así:

Observación directa: Es confiable, ya que el investigador se encuentra presente en el momento de la realización de los procesos de servicio y control de la Biblioteca, permitiendo identificar claramente los puntos en los que se presentan los mayores percances.

Entrevista: Permite identificar esencialmente la opinión de uno de los actores principales del sistema y de esta manera obtener información valiosa acerca del funcionamiento de la Biblioteca, así como del grado de aceptación que esta posee.

Encuesta: Permite identificar la forma en la cual es percibido el servicio prestado por la Biblioteca de la Institución y el grado de aceptación que este posee. Esta información es recolectada mediante la utilización del formato de encuesta descrito en el Anexo 4.

Para poder confrontar los resultados obtenidos de la información recolectada con los objetivos propios del proyecto al igual que del elemento a emplearse para la recolección, se desarrolló el siguiente cuadro de variables.

Tabla 14: Tabla de Variables

Variable	Tipo de Variable	Operacionalización	Categorización	Definición	Indicador	Nivel de Medición	Unidad de Medida	Índice	Valor
Utilización de los recursos de la Biblioteca de la Institución por parte de los usuarios	Intervalo	Verificar el nivel de utilización de los recursos de la Biblioteca por parte de los usuarios.	Identificar el nivel de utilización de los recursos de la Biblioteca por parte de los usuarios.	Determinar el nivel de utilización de los recursos de la Biblioteca por parte de los usuarios.	Cantidad de personas que hacen uso de la Biblioteca.	Cuantitativa Continua	Muy Frecuente Frecuente Rara Vez Nunca	% de personas que hacen uso de la Biblioteca % personas que no hacen uso de la Biblioteca	Determinar la cantidad de personas que hacen uso de los recursos de la Biblioteca
	Intervalo	Verificar la calidad del servicio prestado por la Biblioteca de la Institución	Identificar la calidad del servicio prestado por la Biblioteca de la Institución	Determinar la calidad del servicio prestado por la Biblioteca de la Institución	Calidad del Servicio	Cuantitativa Continua	Excelente Bueno Regular Malo	% de calidad del servicio prestado por la Biblioteca de la Institución	Determina la calidad del servicio prestada por parte de la Biblioteca de la Institución a los Usuarios.
	Intervalo	Verificar las razones que los usuarios tienen para visitar la Biblioteca	Identifica las razones que los usuarios tienen para visitar la Biblioteca	Determina las razones que los usuarios tienen para visitar la Biblioteca	Motivos por los que se visita la Biblioteca	Ordinal	Solicitar préstamo. Consultar en Biblioteca. Estudiar en Biblioteca.	Razones para visitar la Biblioteca	Determina las razones que los usuarios tienen para visitar la Biblioteca de la Institución
Búsqueda de material Bibliográfico y problemas de disponibilidad.	Intervalo	Verificar la facilidad de búsqueda de material Bibliográfico	Identificar la facilidad de búsqueda de material Bibliográfico	Determinar la facilidad de búsqueda de material Bibliográfico	Facilidad para encontrar material bibliográfico.	Cuantitativa Continua	Muy Fácil Fácil Difícil Muy Difícil	Facilidad para encontrar información en la Biblioteca.	Determina con qué facilidad los usuarios de la Biblioteca encuentran los recursos que buscan.
	Intervalo	Verificar disponibilidad del material Bibliográfico.	Determinar disponibilidad del material Bibliográfico.	Identificar disponibilidad del material Bibliográfico.	Disponibilidad del material Bibliográfico	Ordinal	Buscar otra opción. Suspender búsqueda. Usar otros medios de búsqueda.	Conocimiento de disponibilidad de material bibliográfico	Determina que consideraciones tienen los usuarios al momento de conocer la disponibilidad de

									material Bibliográfico.
	Intervalo	Verificar los problemas que tienen los usuarios al momento de solicitar material bibliográfico	Determinar los problemas que tienen los usuarios al momento de solicitar material bibliográfico	Identificar los problemas que tienen los usuarios al momento de solicitar material bibliográfico	Problemas al solicitar material bibliográfico	Ordinal	Información insuficiente. Búsqueda no actualizada. Demora en realizar préstamo.	Problemas al momento de solicitar material Bibliográfico	Determinar los problemas que tienen los usuarios de la Biblioteca al momento de solicitar material bibliográfico.
Mejora de los servicios prestados por la Biblioteca.	Intervalo	Verificar las posibles formas de mejorar el servicio prestado por la Biblioteca.	Determinar las posibles formas de mejorar el servicio prestado por la Biblioteca.	Identificar las posibles formas de mejorar el servicio prestado por la Biblioteca.	Posibles formas de mejorar la Biblioteca	Ordinal	Mejorar ficheros Instalar computadores. Registro detallado de procesos.	Posibles mejoras a los servicios prestados por la Biblioteca	Determinar cuáles pueden ser las posibles mejoras que puede tener la Biblioteca para optimizar el servicio prestado a los usuarios
	Intervalo	Verificar las mejoras al proceso de préstamo de material bibliográfico	Determinar las mejoras al proceso de préstamo de material bibliográfico	Identificar las mejoras al proceso de préstamo de material bibliográfico	Posibles formas de mejorar el proceso de préstamo	Ordinal	Implementar auto búsquedas Implementar un sistema automatizado Implementar auto préstamo	Posibles mejoras en el proceso de préstamos	Determina cuales pueden ser las posibles mejoras en el proceso de préstamo de material bibliográfico.
	Intervalo	Verificar las posibles mejoras al momento de implementar una nueva tecnología para el control de la biblioteca	Determinar las posibles mejoras al momento de implementar una nueva tecnología para el control de la biblioteca	Identificar las posibles mejoras al momento de implementar una nueva tecnología para el control de la biblioteca	Mejoras al implementar una nueva tecnología	Ordinal	Reducción de tiempos. Control detallado de información Disponibilidad de ejemplares	Mejoras que trae implementar una nueva tecnología	Determina cuales pueden ser las mejoras que se presentaran al momento de implementar una nueva tecnología para el manejo de los servicios que presta la biblioteca
	Intervalo	Verifica los servicios que la nueva tecnología puede mejorar	Determina los servicios que la nueva tecnología puede mejorar	Identifica los servicios que la nueva tecnología puede mejorar	Nuevos servicios mejorados por la implementación de una nueva tecnología	Ordinal	Acceso a la información Evitar pérdida o robo No mejoraría	Nuevos servicios que trae implementar una nueva tecnología	Determina cuales pueden ser otros servicios que puede mejorar la implementación de una nueva tecnología

Fuente: La presente investigación

4.4.2 Análisis de entrevistas.

Entrevista realizada a: Oscar P. Quelal Trejo Bibliotecario de la Institución Educativa “Misael Pastrana Borrero”

El objetivo de la entrevista fue recolectar información acerca de los procesos de préstamo y devolución de material de consulta que realizan los docentes y estudiantes de la Institución.

Las preguntas realizadas junto con el método de observación directa permitieron establecer la metodología actual con la cual la Biblioteca de la Institución Educativa “Misael Pastrana Borrero” presta sus servicios a la comunidad estudiantil. El análisis a la pregunta “¿Cómo se realizan los procesos de préstamo y devolución de material bibliográfico en esta Biblioteca?” se ve reflejado más adelante en el capítulo de “Infraestructura y metodología actual de la biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero”

Con base en la entrevista realizada, y después de obtener todas las respuestas, se puede determinar lo siguiente.

A la pregunta “¿Cómo considera que la implementación de una nueva tecnología mejoraría el servicio prestado por la Biblioteca?”, el entrevistado considera que “la implementación de la nueva tecnología sería una gran oportunidad para mejorar el servicio prestado a los usuarios de la Biblioteca, mediante la reducción del tiempo que toma el atender a cada uno de ellos de forma debida”.

A la pregunta “¿Qué beneficios traería el modernizar el método de préstamo de libros en la Biblioteca?”, se puede establecer es que para el entrevistado, “Sería de gran ayuda la modernización de los procesos y servicios que ofrece la Biblioteca, generando mejoras al momento de realizar informes e inventarios de las colecciones que posee la misma; permitiendo de esta manera llevar un control detallado de todos los elementos, logrando un manejo eficiente de los recursos de la Biblioteca para que sean aprovechados por los docentes y estudiantes de la Institución y de esta manera evitar en gran medida la pérdida y robo de los materiales de consulta.

A la pregunta “¿Se podría implementar una nueva tecnología para el manejo de la Biblioteca?”, el entrevistado considera que “la nueva tecnología atraería a más usuarios por el hecho de que la Institución está innovando en la forma que se realizan los préstamos de libros en su Biblioteca, pero, debido al costo que generaría para la institución el implementar un proyecto de este tipo sería complicado. Además de que fomentar la utilización de los carnets estudiantiles y los carnets de identificación para los docentes sería una tarea difícil de llevar a cabo debido a que la institución nunca ha visto la necesidad de utilizarlos, aunque si existen”.

A la pregunta “¿Cómo se maneja la cuestión de multas en la Biblioteca?”, el entrevistado se opuso a la implementación de un módulo que automatice el registro y cobro de multas debido a que en su experiencia es innecesario, ya que “rara vez se presentan, y en los casos en los que si lo hacen, estas no son cobradas o son eliminadas por el coordinador. Aunque la imposición de sanciones monetarias si existen en las reglas de la institución”.

4.4.3 Análisis de encuestas.

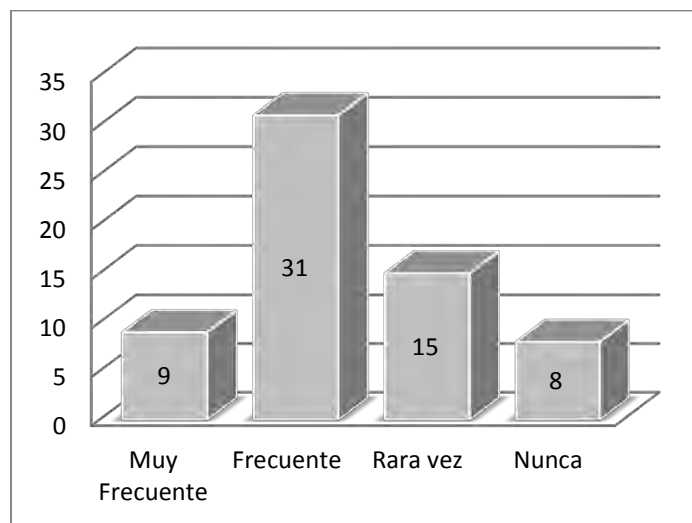
Con el propósito de identificar la percepción que tienen los usuarios de la Biblioteca de la Institución Educativa “Misael Pastrana Borrero” acerca de los servicios prestados por la misma, y con la finalidad de conocer si el sistema actual puede ser mejorado y en qué medida satisfacer de mejor manera las demandas realizadas por los beneficiarios del nuevo sistema, identificando y proponiendo una posible solución a las características que presentan mayores deficiencias, se realizó una encuesta a diferentes estudiantes y docentes de la Institución.

Una vez realizadas las encuestas a la muestra determinada previamente se obtuvieron los siguientes resultados.

1. Acude a la Biblioteca de manera:

Muy Frecuente Frecuente Rara vez Nunca

Tabla 15: Resultados Encuesta Pregunta 1

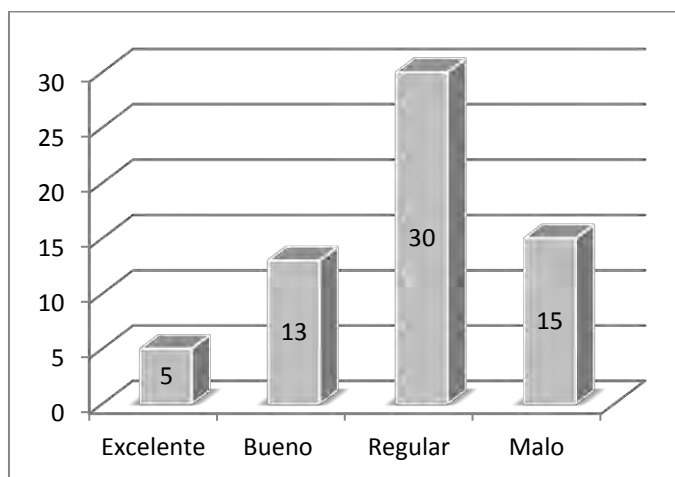


Fuente: La presente Investigación

Se puede percibir que la asistencia de una gran parte de los usuarios a la biblioteca es considerable, lo que indica que la biblioteca de la institución es en gran medida utilizada, pero un parte afirma no utilizar mucho los recursos que se ofrecen.

2. Considera que el servicio prestado en la Biblioteca de la Institución es:
 Excelente Bueno Regular Malo

Tabla 16: Resultados Encuesta Pregunta 2

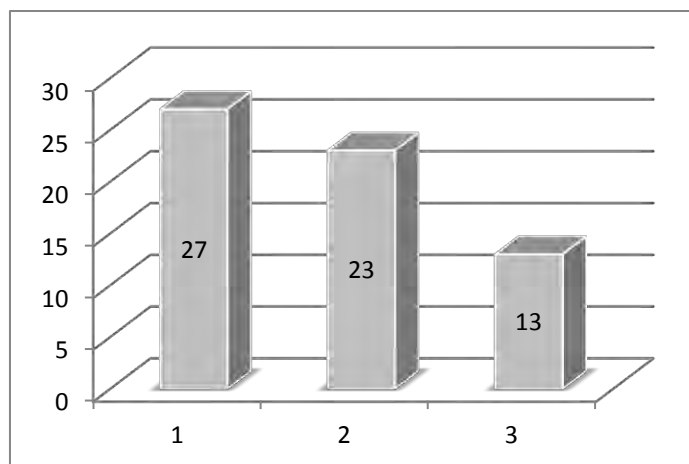


Fuente: La presente Investigación

Los encuestados no tienen una buena percepción acerca de los servicios que se prestan en la biblioteca de la Institución, se observa un marcado inconformismo con el manejo que se le da a este lugar.

3. ¿Por qué razón ha visitado la Biblioteca?
- 1 Para solicitar algún préstamo.
 - 2 Para consultas dentro de la Biblioteca.
 - 3 Para estudiar en la Biblioteca.

Tabla 17: Resultados Encuesta Pregunta 3



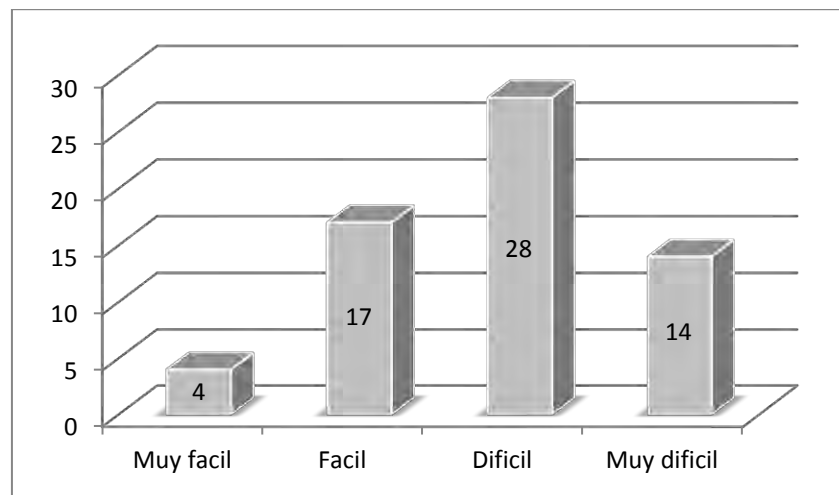
Fuente: La presente Investigación

Los encuestados manifiesta que la intención por la cual frecuentar la biblioteca se dividen fundamentalmente entre las primeras opciones que son solicitar préstamos o consultar dentro de la biblioteca, sin embargo otras razones por las cuales en menor medida utilizan los servicios es para estudiar.

4. ¿Qué tan fácil es encontrar el material Bibliográfico que busca?

Muy Fácil Fácil Difícil Muy difícil

Tabla 18: Resultados Encuesta Pregunta 4



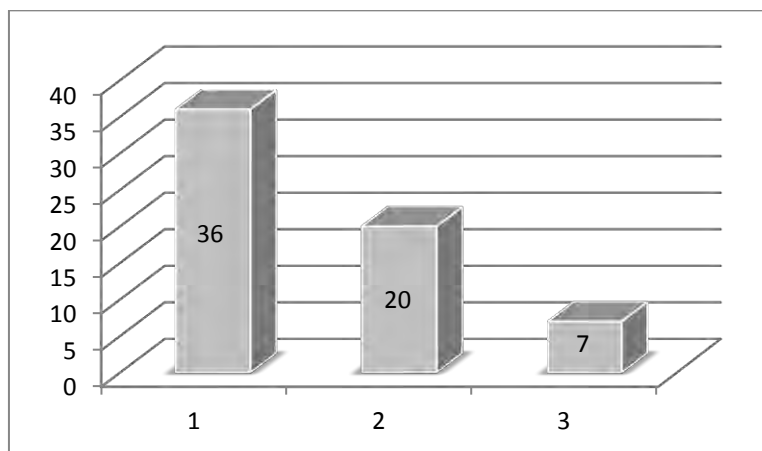
Fuente: La presente investigación

Los resultados de la encuesta muestran que los usuarios pocas veces han tenido búsqueda exitosa del material que desean, la mayoría de los usuarios determinaron que la dificultad para encontrar el material bibliográfico deseado es alta marcando a esta pregunta entre difícil y muy difícil.

5. ¿Para qué serviría saber si el material Bibliográfico está disponible o no?

- 1 Para buscar otra opción que brinde la información deseada dentro de la Biblioteca
- 2 Para suspender la búsqueda dentro de la Biblioteca
- 3 Para utilizar otros medios de información fuera de la Biblioteca

Tabla 19: Resultados Encuesta Pregunta 5

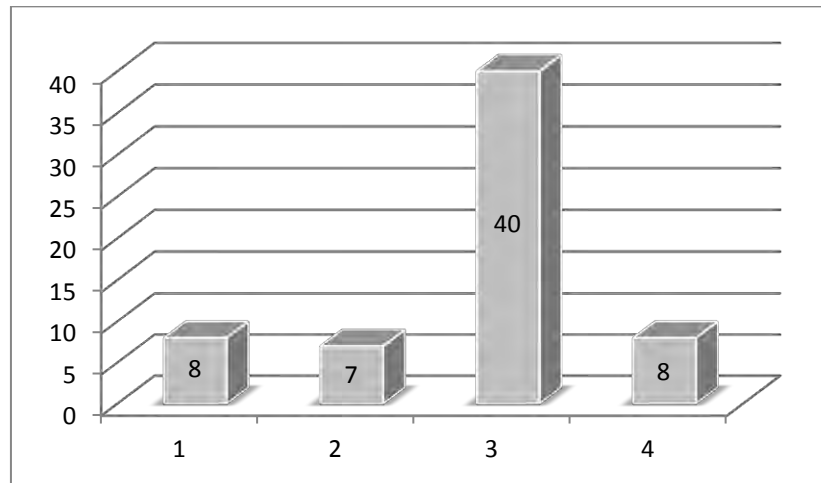


Fuente: La presente investigación

Es evidente que el conocer información acerca de la disponibilidad del material de consulta que buscan los usuarios es un punto importante para determinar si se tendrá éxito en su labor, así lo determinan los entrevistados los cuales creen que el conocer la disponibilidad de los ejemplares les permiten tomar otros caminos a la hora de realizar consultas en la biblioteca

6. Se le ha presentado algún tipo de problema al momento de solicitar préstamos de material bibliográfico a la Biblioteca.
 - 1 La información existente es insuficiente
 - 2 Los métodos de búsqueda no están actualizados
 - 3 Demora en la realización del préstamo
 - 4 No ha tenido problemas.

Tabla 20: Resultados Encuesta Pregunta 6

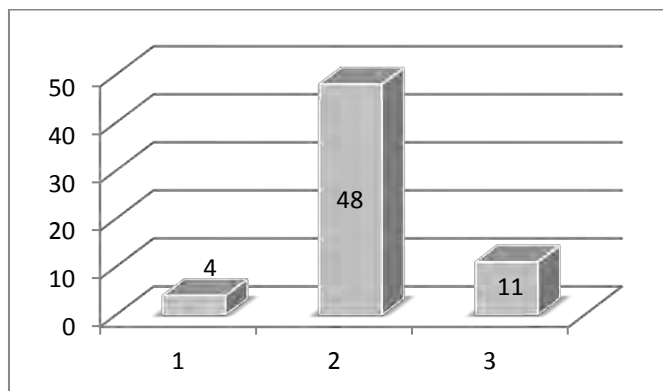


Fuente: La presente investigación

Se puede determinar que el principal problema que aqueja a los usuarios de la biblioteca al momento de solicitar un préstamo es la demora en el proceso. Este es el punto crítico que debe ser mejorado, ya que los otros factores puntuados de forma baja no representan la mayoría de los problemas.

7. ¿Cómo cree Usted que es posible mejorar el sistema de búsqueda de material Bibliográfico?
- 1 Mejorar el sistema de ficheros.
 - 2 Instalar Computadores para la búsqueda de Información.
 - 3 Llevar un registro detallado de los préstamos efectuados.

Tabla 21: Resultados Encuesta Pregunta 7

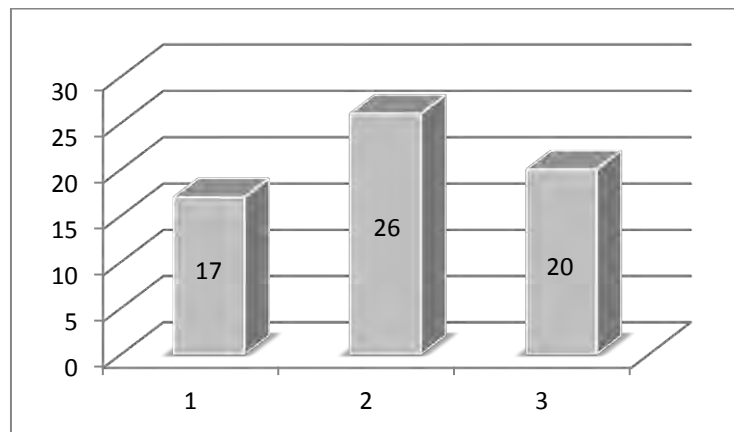


Fuente: La presente investigación

Los usuarios de la biblioteca consideran que la forma más efectiva de mejorar los servicios prestados por la biblioteca es su modernización al punto de casi solicitar que se instalen unidades de cómputo que permitan la búsqueda de la información que necesitan para tener éxito en su búsqueda de material bibliográfico.

8. ¿Cómo mejorar el proceso de préstamo de material Bibliográfico?
 - 1 Realizar auto-búsqueda de material bibliográfico en estantes.
 - 2 Implementar un sistema que registre automáticamente los préstamos y devoluciones.
 - 3 Permitir el auto préstamo a los usuarios de la Biblioteca.

Tabla 22: Resultados Encuesta Pregunta 8



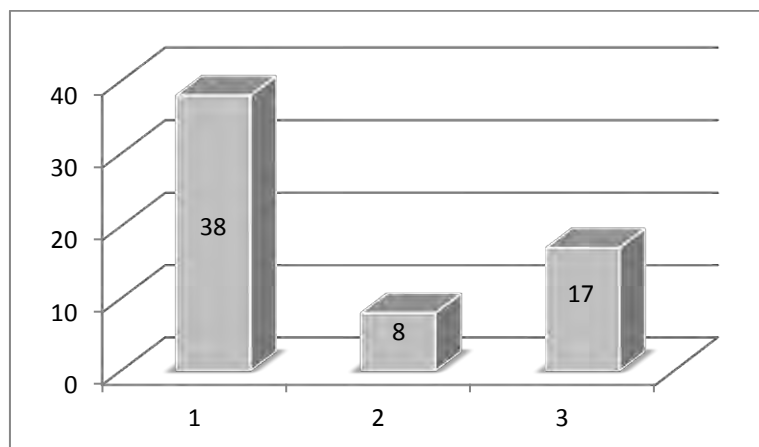
Fuente: La presente investigación

La encuesta reveló que los usuarios no se inclinan favorablemente ante ninguna de las opciones presentadas, determinando que todas las opciones tienen casi la misma apreciación, considerando que todas las soluciones presentadas pueden ser optadas por la comunidad estudiantil para agilizar sus búsquedas y mejorar el servicio que presta la biblioteca. Se puede resaltar que la solución que más llama la atención es la de registrar automáticamente los préstamos y devoluciones seguida por el auto préstamo y la búsqueda en estanterías.

9. ¿Cómo considera que implementar una nueva tecnología mejoraría el servicio prestado en la Biblioteca de la Institución?
 - 1 En la reducción del tiempo que se necesita para solicitar o devolver un libro.

- 2 Tener un control actualizado y detallado de la información bibliográfica.
- 3 Conocer la disponibilidad de ejemplares.

Tabla 23: Resultados Encuesta Pregunta 9

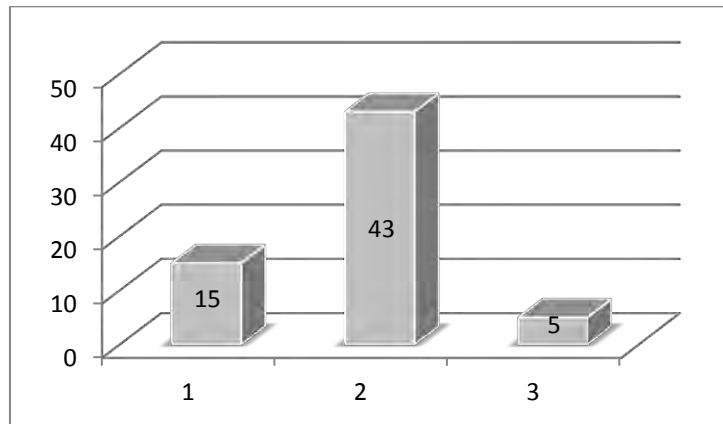


Fuente: La presente investigación

Los encuestados ratifican su respuesta de la pregunta 6, solicitando mejoras en el tiempo que demora solicitar material bibliográfico y consideran que la implementación de una nueva tecnología mejoraría en gran medida este factor, también se puede determinar que el conocer la disponibilidad es un punto favorable que presentaría la nueva tecnología pero no en una gran medida.

10. ¿Qué otros servicios considera que una nueva tecnología podría mejorar?
- 1 Mejorar el acceso a la información dentro de la biblioteca.
 - 2 Evitar la pérdida de los recursos bibliográficos.
 - 3 No mejoraría el servicio.

Tabla 24: Resultados Encuesta Pregunta 10



Fuente: La presente investigación

Los encuestados consideran que un punto adicional que puede ser fortalecido al momento de implementar una nueva tecnología es la de evitar pérdidas de material bibliográfico, permitiendo de esta forma asegurar que los elementos de consulta estarán seguros dentro de la biblioteca y permitiendo un mejor uso de estos. También se puede establecer que la nueva tecnología puede mejorar el manejo de la información manteniendo de esta manera un control más detallado de los elementos de la biblioteca.

Se puede evidenciar, que el interés de los usuarios al momento de implementar una nueva tecnología es que se genere agilidad al proceso de préstamo de material bibliográfico, de igual forma creen necesario que la introducción de la tecnología refuerce la seguridad del material que se encuentra dentro del lugar, de esta forma se podrá tener un acceso adecuado a la información, un control del material y evitara que se pierda. Sin embargo se puede observar que existe una minoría quien manifiesta no reconocer beneficios en la adquisición de tecnología.

Se pudo observar que los usuarios han optado por visitar la Biblioteca de la Institución cuando es sumamente necesario puesto que, existen muy pocas alternativas de lectura, por otra parte las instalaciones de la biblioteca no son llamativas para que los usuarios tengan el gusto por visitar o permanecer en este parte de la institución.

Los encuestados ven la necesidad de que se mejore los servicios que se prestan en la Biblioteca a partir de la implementación de una nueva tecnología, puesto que esto aportara grandes beneficios a los estudiantes, ya que tendrían una forma más dinámica para acceder a los materiales bibliográficos y por lo tanto se mejoraría la calidad educativa y además se generaría sentido de pertenecía por estos espacios.

Se evidencia que los encuestados consideran necesario modernizar las instalaciones de la biblioteca puesto que esto garantizaría evitar la pérdida del material bibliográfico y generaría un mayor control de este, propiciando a su vez aumentar la colección de libros.

4.5 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la implementación de una tecnología que permita el control interno de una biblioteca se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Infraestructura de la biblioteca, así como la metodología utilizada actualmente para el control de los procesos internos y las reglas de la institución Ver Anexo 2.

- Identificación de los principales problemas en los procesos de control de la biblioteca
- Búsqueda de tecnologías que permitan dar solución a la problemática y elección de la misma (Justificación)
- Selección de la metodología de implementación

4.5.1 Infraestructura y metodología actual de la biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero

4.5.1.1 Infraestructura

La Biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero ubicada en la cabecera del municipio de Tangua – Nariño, brinda el servicio de préstamo y consulta de material bibliográfico no solamente a los estudiantes de la institución, sino también a otras escuelas de la región que al no poseer los recursos necesarios se ven en la obligación de utilizar estos servicios. De igual manera la Biblioteca está a disposición de los habitantes del municipio.

La Biblioteca actualmente cuenta con 2557 libros de consulta interna y externa además de otros materiales como enciclopedias, diccionarios, videos, mapas, diapositivas, cursos audiovisuales de idiomas y otros, los cuales están distribuidos en estanterías de fácil acceso para el personal de la biblioteca. La ubicación de los elementos en las estanterías está determinada por un orden desarrollado para el acceso fácil y rápido en las bibliotecas denominado Signatura Topográfica⁴¹. El sistema de clasificación bibliotecario utilizado es el desarrollado por Melvil Dewey

⁴¹ Signatura Topográfica: Es un código alfanumérico que se coloca de manera visible, normalmente en el lomo del libro, y permite su localización física en la estantería de la biblioteca. La signatura agrupa los documentos por materias en las estanterías lo que facilita encontrar otros documentos

4.5.1.2 Metodología

La metodología de los procesos internos de la biblioteca se puede explicar de la siguiente manera:

- **Préstamo y devolución de material bibliográfico:** El proceso de préstamo de material bibliográfico inicia con el registro de los datos del usuario en el tarjetón de identificación del libro ver Anexo 3; este tarjetón contiene información acerca del elemento a ser prestado tales como el nombre, signatura topográfica, editorial, etc. Bajo esta información se encuentra una tabla en la cual se registran los datos de los usuarios que tomen prestado el material. Se debe resaltar que los datos son registrados de forma manual, estos datos son el código estudiantil, el nombre del estudiante y la fecha de préstamo. Una vez registrados los datos, el bibliotecario compara la información registrada en el tarjetón con los datos del carnet del estudiante, para confirmar la identidad del usuario. El tarjetón queda en el interior de la biblioteca; en el elemento prestado se registra la fecha de devolución del material y el proceso es concluido.
Para el proceso de devolución, el usuario entrega los libros y el bibliotecario deberá buscar el tarjetón correspondiente entre todos los tarjetones que se posean en ese momento para ir emparejando cada material con su respectivo tarjetón. Antes de concluir el proceso de devolución, el bibliotecario deberá verificar si la fecha de devolución es correcta o si se ha generado una multa por retraso en la devolución. De ser el caso el estudiante deberá pagar la multa en tesorería y devolver los elementos con el recibo que se le entregue. Las multas son registradas de forma manual en una bitácora existente en la biblioteca.
- **Realización de Inventarios:** El inventario se realiza al término de ciertos periodos de tiempo, con la finalidad de verificar el número de libros en existencia, en comparación con el número de libros registrados al inicio del periodo. Además el inventario es realizado debido a que es un requerimiento del ministerio de educación, el cual es entregado junto con otra información descriptiva del plantel educativo. Este informe es entregado a finales del mes de Febrero de cada año
- **Actualización de la base de datos:** Constantemente la biblioteca adquiere y reemplaza ejemplares, por lo tanto debe hacerse una actualización de la base de datos para poder habilitar los ejemplares para el servicio de consulta y préstamo. Actualmente la base de datos está registrada en un documento en formato Excel, por lo cual es muy difícil hacer consultas y revisión de elementos registrados.

del mismo tema. Disponible en <http://www.mondragon.edu/es/biblioteca/como-buscar/consejos-para-buscar-informacion-1/signatura-topografica>

4.5.2 Identificación de los principales problemas en la biblioteca

Después de analizar los procesos de control interno de la biblioteca de la Institución, es posible identificar los diversos problemas que impiden la optimización de recursos y personal encargado del funcionamiento de la biblioteca. Los problemas principales identificados son:

- Procesos repetitivos (registro de datos en los procesos de préstamo y devolución de material bibliográfico).
- Errores en los procesos (debido a que se manejan de forma manual).
- Procesos administrativos muy demorados (Realización de inventarios y Reportes).
- Dificultad en los procesos repetitivos y de realización de inventario.
- No se cuentan con sistemas de seguridad para el control de robo y pérdida de libros.
- Información sobre el manejo de los procesos difícil de procesar (estadísticas, cambios de configuración, informes de préstamos actuales, entre otros)

4.5.3 Tecnologías que pueden dar solución a la problemática

Existen procedimientos que aplicados con distintas tecnologías pueden ayudar a dar solución a la problemática de las bibliotecas. Una de las más mencionadas y de mayor utilización en el mundo es la identificación por medio de código de barras. La otra tecnología que está incursionando en la solución de estos problemas es la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia o RFID, la cual supera muchas de las limitaciones presentes en el código de barras ver Tabla 25.

Tabla 25: Comparación tecnologías RFID vs Código de Barras

	RFID	CÓDIGO DE BARRAS
Lectura de etiquetas	No necesita línea de vista	Necesita línea de vista
Etiquetas identificadas por lectura	Múltiples etiquetas	Una sola etiqueta
Resistencia a condiciones climáticas	No tan vulnerable	Muy vulnerable
Información de almacenamiento	Cientos de caracteres	20 caracteres alfanuméricos
Flexibilidad de información	Se puede cambiar la información almacenada	Nueva información nueva etiqueta
Seguridad	Información encriptada, baja vulnerabilidad, difícil de clonar	Información no encriptada, se puede clonar con una fotocopia
Costo de etiquetas	Entre \$2.0 y \$35.0 (dólares americanos)	Entre \$0.5 a \$1 (dólares americanos)
Estándares	Depende de la frecuencia	Estándar general

Infraestructura	No disponible en el momento o de difícil consecución	Disponible en la mayoría de los establecimientos
------------------------	--	--

Fuente [49]⁴²

Para el caso particular del control de procesos en bibliotecas, se pueden encontrar diferentes beneficios como son:

- Reducción de tiempo en la realización de procesos repetitivos como el registro de datos en el servicio de préstamos.
- Se puede almacenar mucha más información acerca del material bibliográfico. Debe tenerse en cuenta que la información que pueden almacenar las etiquetas depende de las especificaciones de las mismas.
- Dado que las etiquetas de RFID no necesitan una línea de vista, se pueden realizar periódicamente inventarios sin detener o entorpecer el funcionamiento de los servicios.
- Actualización o adición de datos almacenados en las etiquetas, siempre y cuando lo permita la etiqueta, permitiendo la reutilización de la misma en otros ejemplares
- La tecnología RFID evita falsificaciones. El principal problema de seguridad del código de barras es su facilidad de falsificación, ya que basta con fotocopiar la etiqueta para que el lector pueda ser engañado. Al contrario de las etiquetas de RFID que contienen un número único de identificación que permite un mayor control y garantiza la autenticidad del material bibliográfico.

Sin duda alguna, la tecnología RFID promete ser la mejor opción en el campo de identificación de elementos no solamente en bibliotecas, sino también en otros campos como centros comerciales, líneas de producción, pago automático de peajes y otros. Sin embargo, los principales motivos por el cual no se ha hecho la implementación de esta tecnología es, además de los elevados costos que conlleva su utilización, la falta de existencia y dominio de la misma en la región. En conclusión, es una tecnología emergente que se encamina a ser la solución de muchos problemas, pero es poco conocida.

Por lo tanto uno de los objetivos de este trabajo es dar a conocer este tipo de tecnologías como la solución al problema de control, manejo y mantenimiento de bibliotecas, con la creación de un software que fusiona las ventajas de la tecnología RFID con la administración de la información y los procesos básicos para el funcionamiento de una biblioteca, de esta manera se crea “DÉDALO”.

⁴² Pág. 82

5. DESARROLLO

“DÉDALO” APLICATIVO INFORMÁTICO PARA EL MANEJO DE LA BIBLIOTECA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MISAEL PASTRANA BORRERO

El software constituye la parte integral de todo sistema de información, en este se basa el funcionamiento y soporte necesario para el manejo óptimo de la información y para la consecución de los objetivos propuestos; a continuación se describen las herramientas que ayudaron a la creación del aplicativo informático “DÉDALO”.

5.1 ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE “DÉDALO”

5.1.1 Modelo de casos de uso

5.1.1.1 Listado de requerimientos

Para la construcción del Software “Dédalo” se definieron varios módulos que ayudan a los diferentes usuarios a cumplir con los procesos de control interno y óptimo funcionamiento de la biblioteca de la institución. Estos módulos son:

Libros: Se encarga de gestionar toda la información sobre los materiales bibliográficos tales como inserción, modificación, eliminación y consulta de los recursos con los que dispone la biblioteca de la Institución.

Estudiantes: Se encarga de gestionar toda la información sobre los usuarios estudiantes de la biblioteca, tales como inserción, modificación, eliminación y consulta de información de dichos usuarios.

Prestamos: Se encarga de la realización automatizada de los procesos de préstamo y devolución de material bibliográfico, proceso efectuado entre los diferentes usuarios y la biblioteca de la Institución.

Listados: Se encarga de dar informes en pantalla sobre los materiales que están en estado de préstamo y sobre los ejemplares que deberán ser devueltos en la fecha actual.

Estadísticas: Se encarga de generar estadísticas en forma visual de los procesos de la biblioteca divididos en estadísticas por libros, por estudiantes, por cursos y estadísticas de multas.

Multas: Se encarga de la gestión de multas generadas por retrasos en el proceso de préstamo de los ejemplares de la biblioteca.

Reportes: Se encarga de la realización de diferentes reportes con información valiosa sobre la utilización de los recursos de la biblioteca. Entre los reportes se incluye Inventarios, Listados de estudiantes por curso y por préstamos y reportes de préstamos y devoluciones.

Auditoria: Módulo encargado de gestionar todos los cambios generados en los procesos de control de la biblioteca con el fin de informar de manera detallada la óptima utilización de los recursos de consulta de la biblioteca y de la información tanto de los usuarios como de los materiales bibliográficos.

Matricula: Módulo en el cual se pueden crear o eliminar cursos, además de matricular a los estudiantes en estos.

Administración: Se encarga de modificar los parámetros de configuración del programa tales como cantidad máxima de elementos a prestar, costos de la multa y días de préstamo. Además de generar copias de respaldo de la base de datos y de directorios en los cuales se guardará la información. También se encarga de gestionar la información de los usuarios, tal como inserción, modificación, eliminación y consulta de estos.

Configuración: Este módulo se encarga de modificar la información del usuario tales como contraseñas o nombres de usuario además de los otros datos que provee cada usuario.

5.1.1.2 Diagramas de casos de uso

Figura 32: Diagrama Caso de Uso Actores

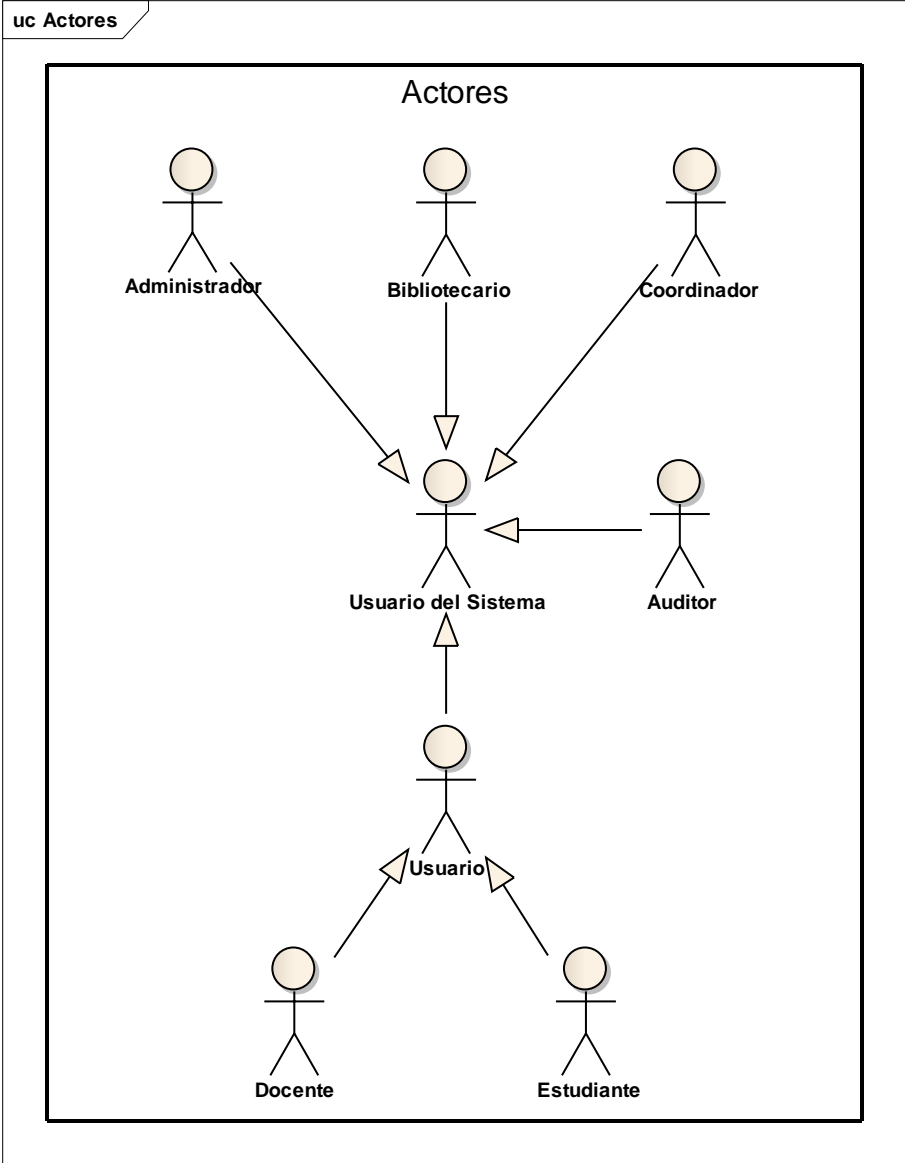


Figura 33: Diagrama Caso de Uso Dédalo

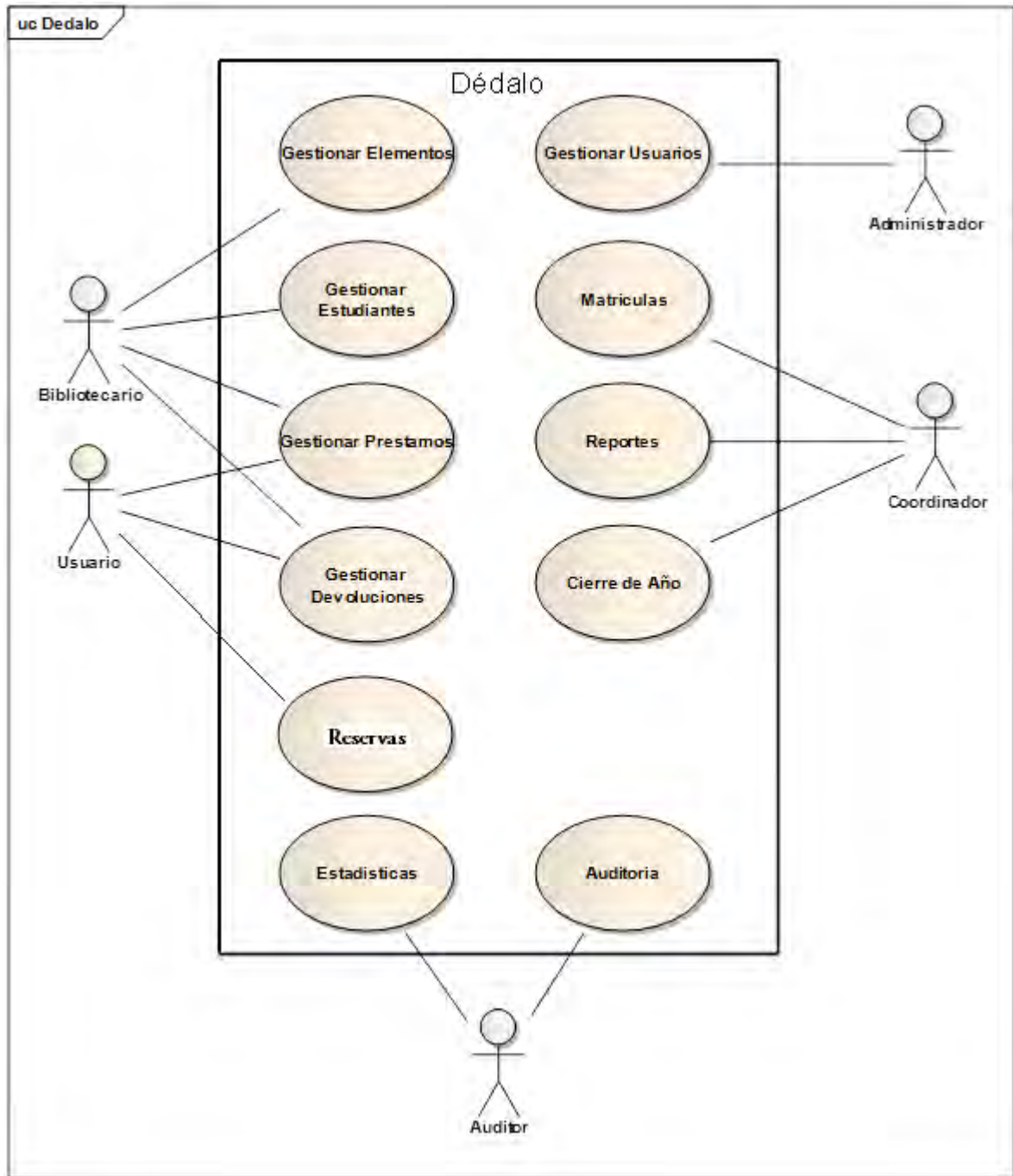


Figura 34: Diagrama Caso de Uso Inicio Sesión

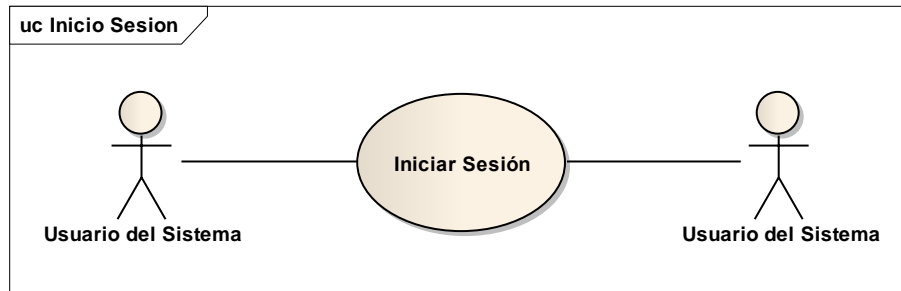


Figura 35: Diagrama Caso de Uso Gestionar Prestamos

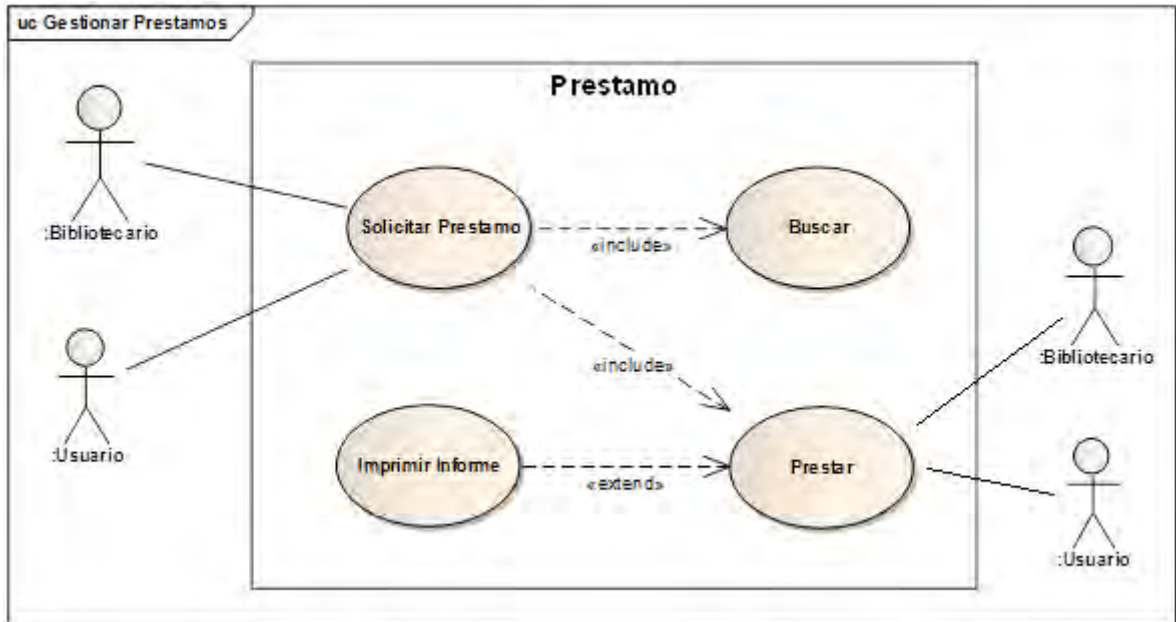


Figura 36: Diagrama Caso de Uso Gestionar Devoluciones

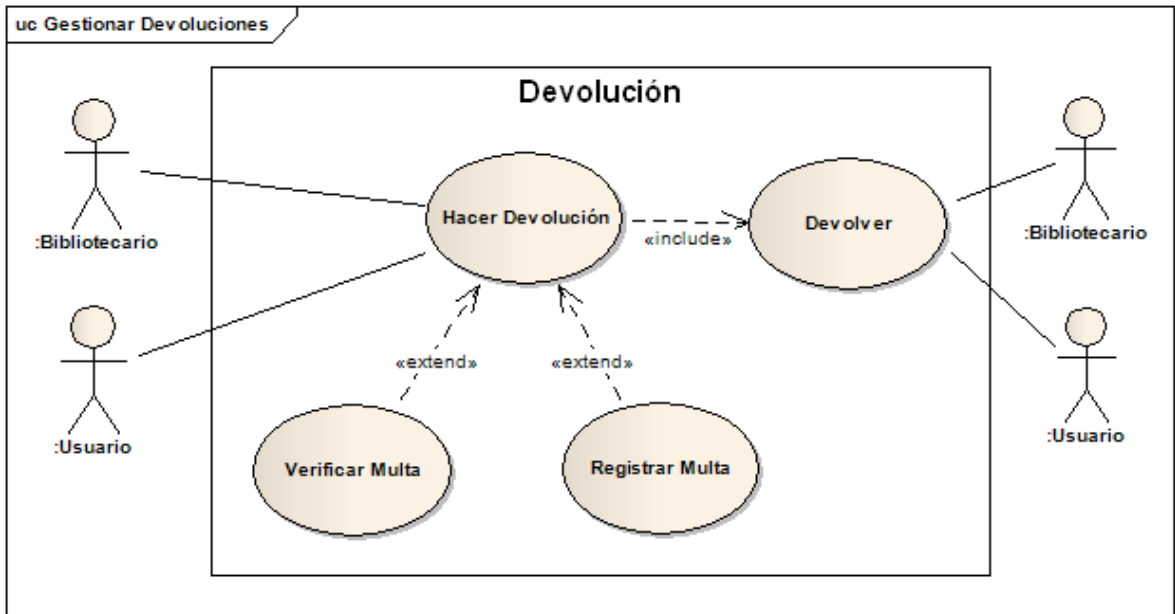
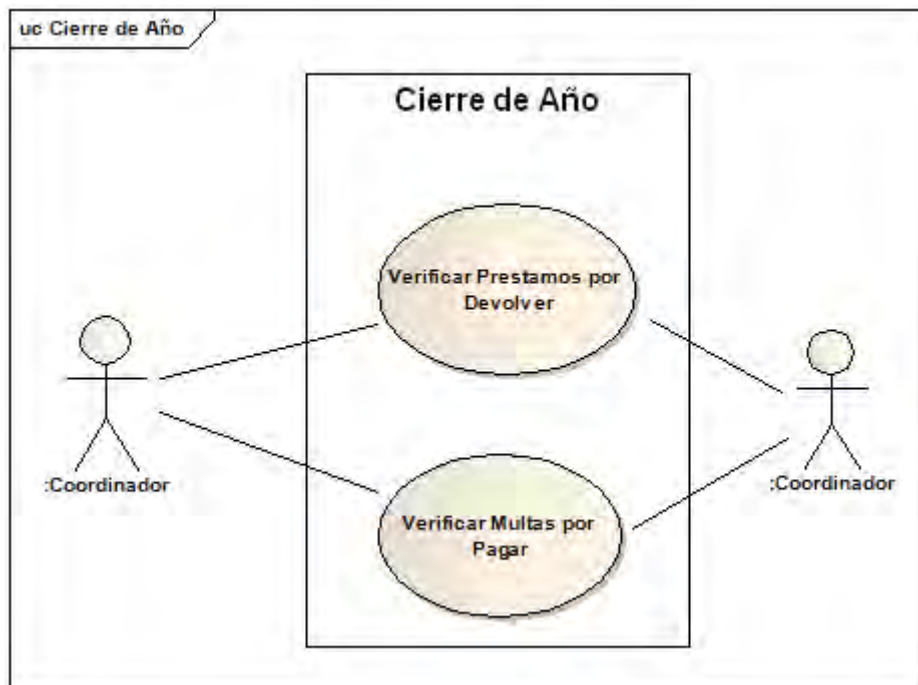


Figura 37: Diagrama Caso de Uso Cierre de Año



5.1.1.3 Diagrama de secuencia

Figura 38: Diagrama de Secuencia Iniciar Sesión

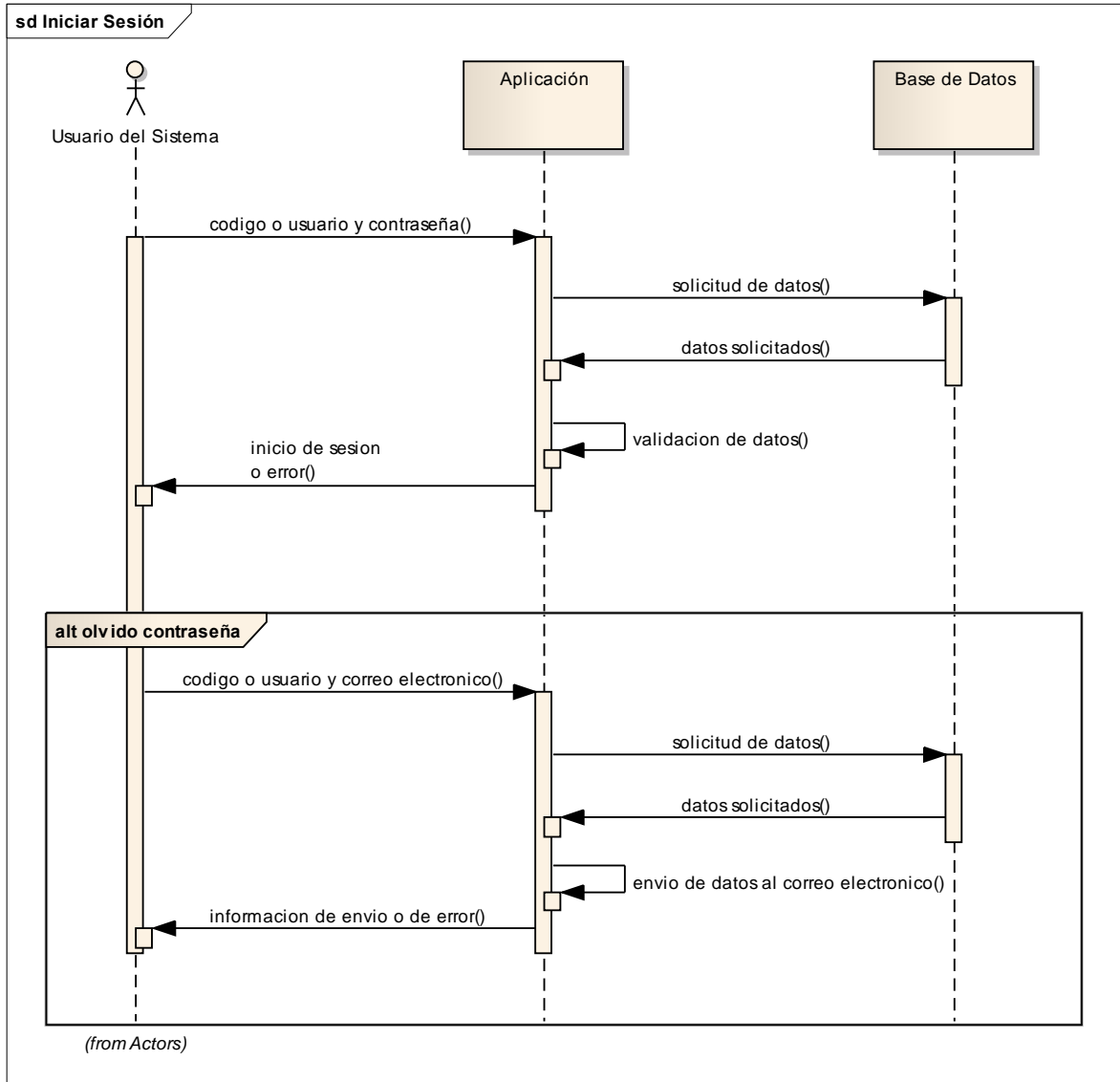
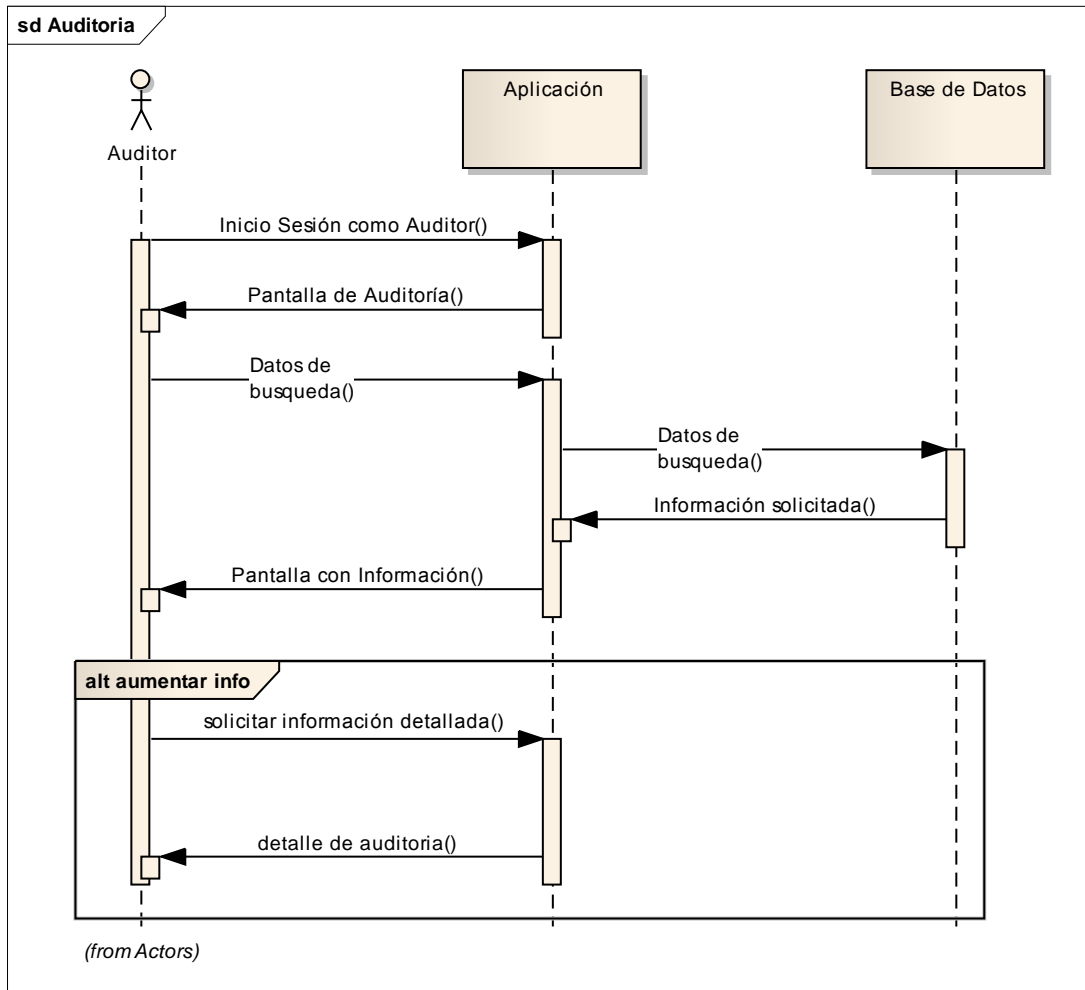


Figura 39: Diagrama de Secuencia Auditoria



CU Cierre de año

Figura 40: Diagrama de Secuencia Multas por pagar

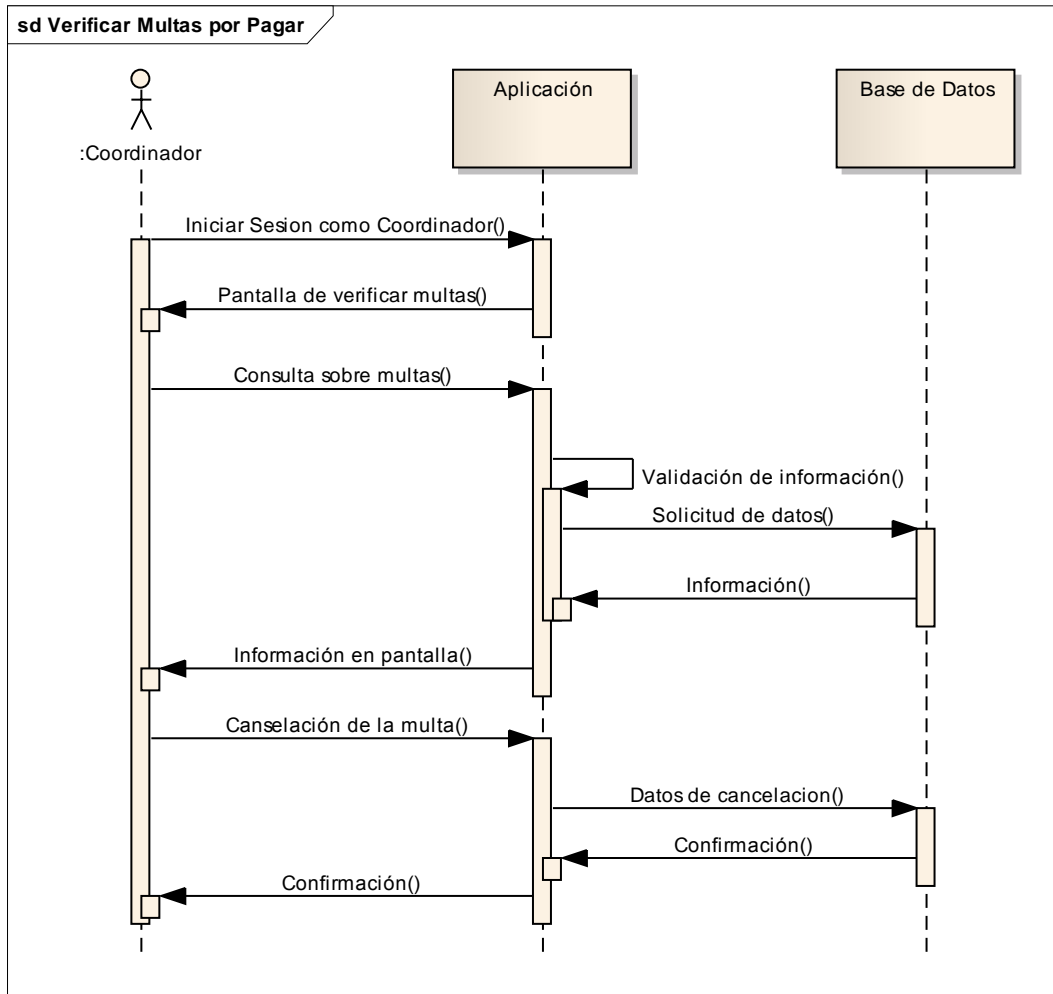


Figura 41: Diagrama de Secuencia Prestamos por Devolver

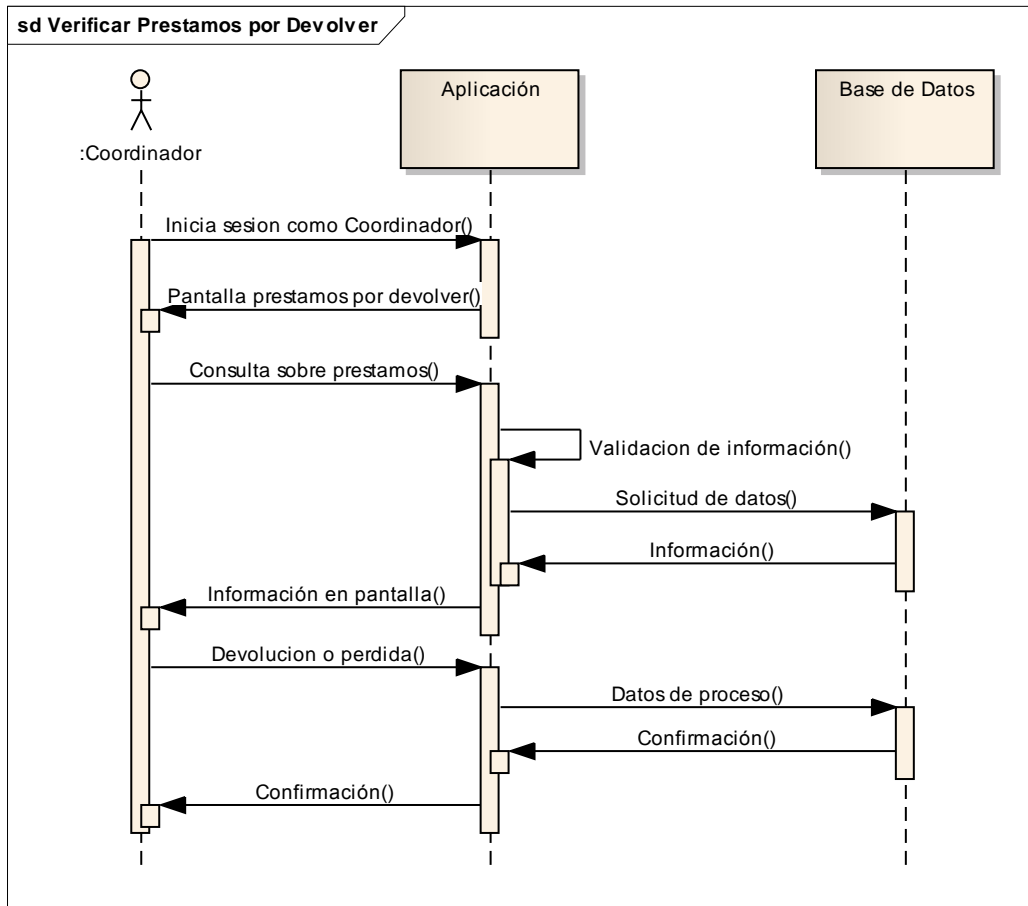
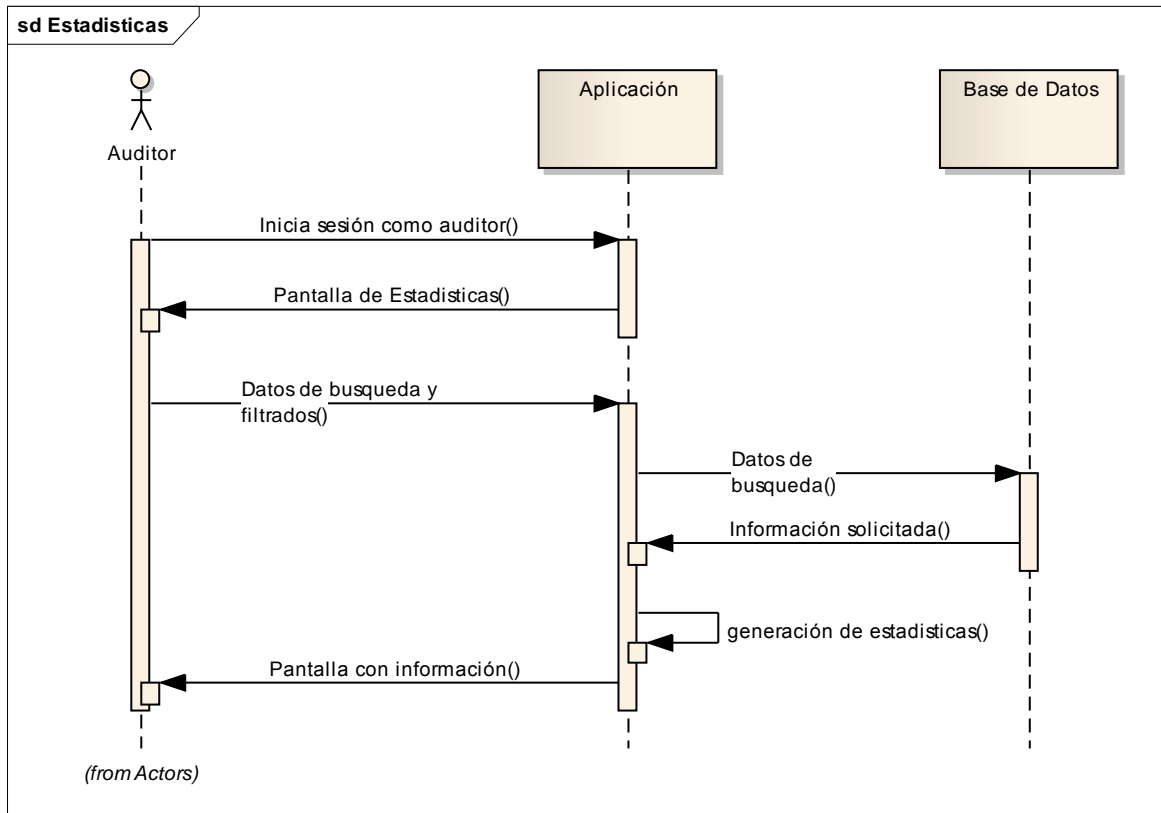


Figura 42: Diagrama de Secuencia Estadísticas



CU Gestionar Devoluciones

Figura 43: Diagrama de Secuencia Devolver

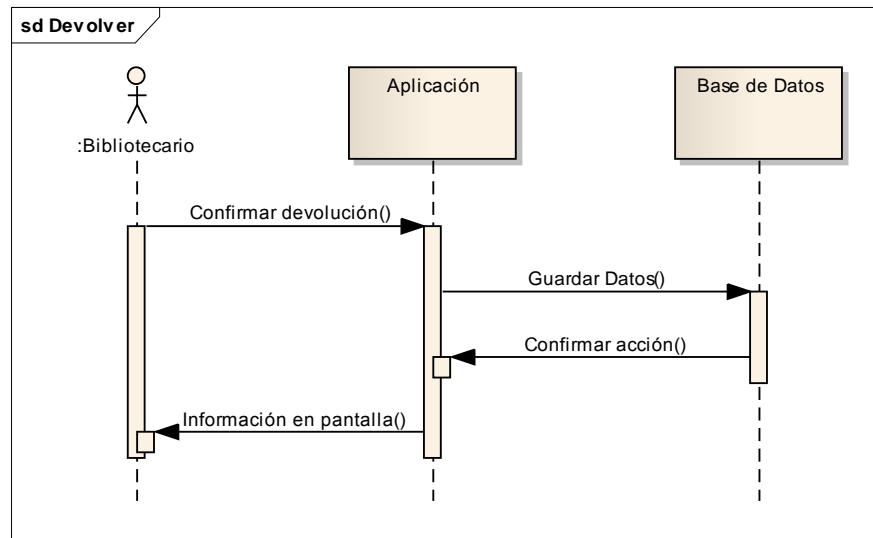


Figura 44: Diagrama de Secuencia Hacer Devolución

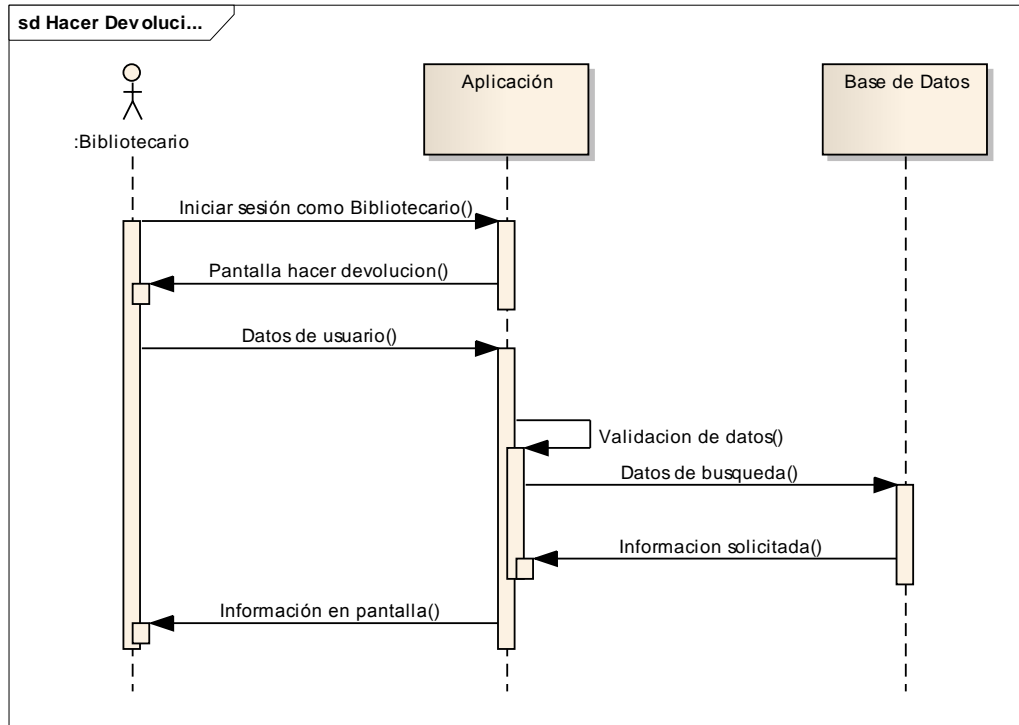


Figura 45: Diagrama de Secuencia Verificar Multa

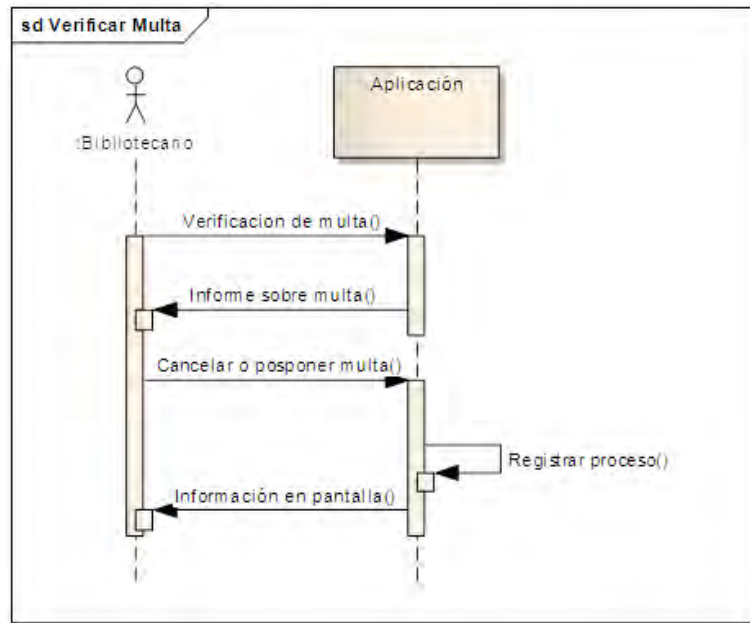


Figura 46: Diagrama de Secuencia Gestionar Elementos

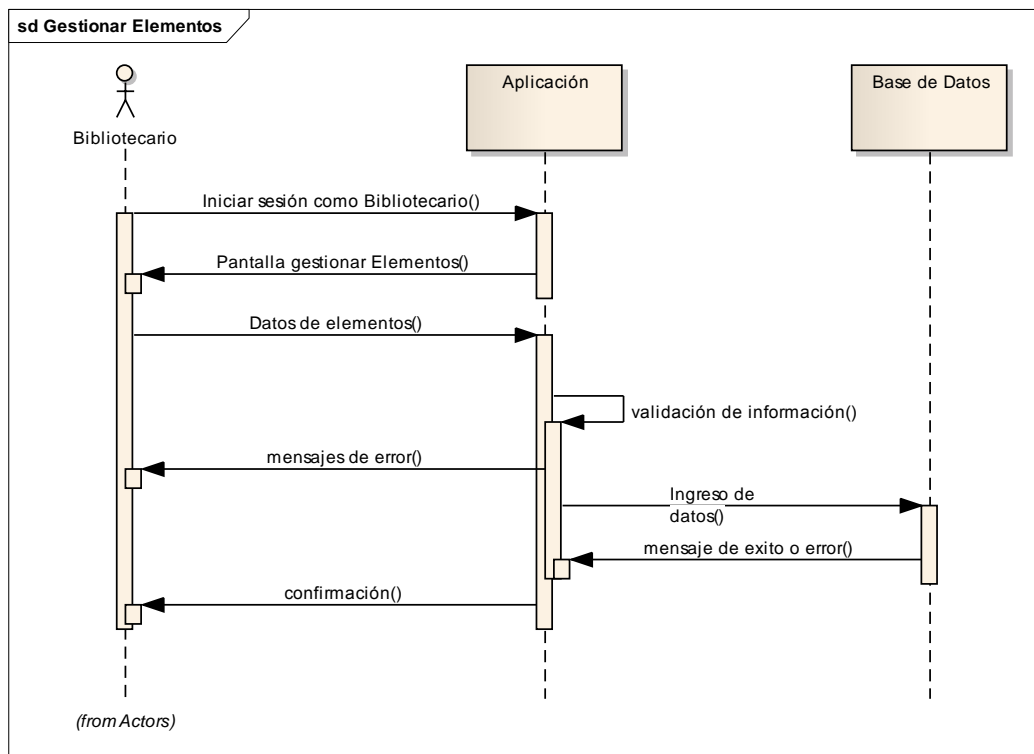
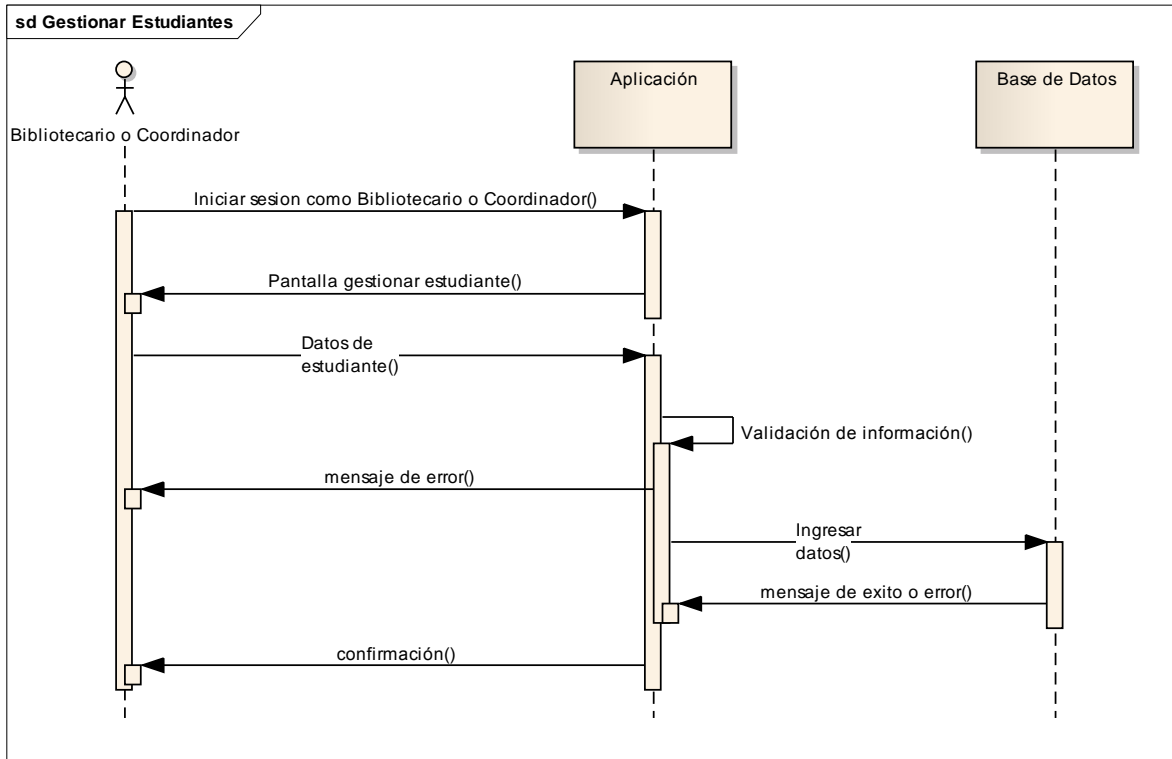


Figura 47: Diagrama de Secuencia Gestionar Estudiantes



CU Gestionar Préstamos

Figura 48: Diagrama de Secuencia Buscar

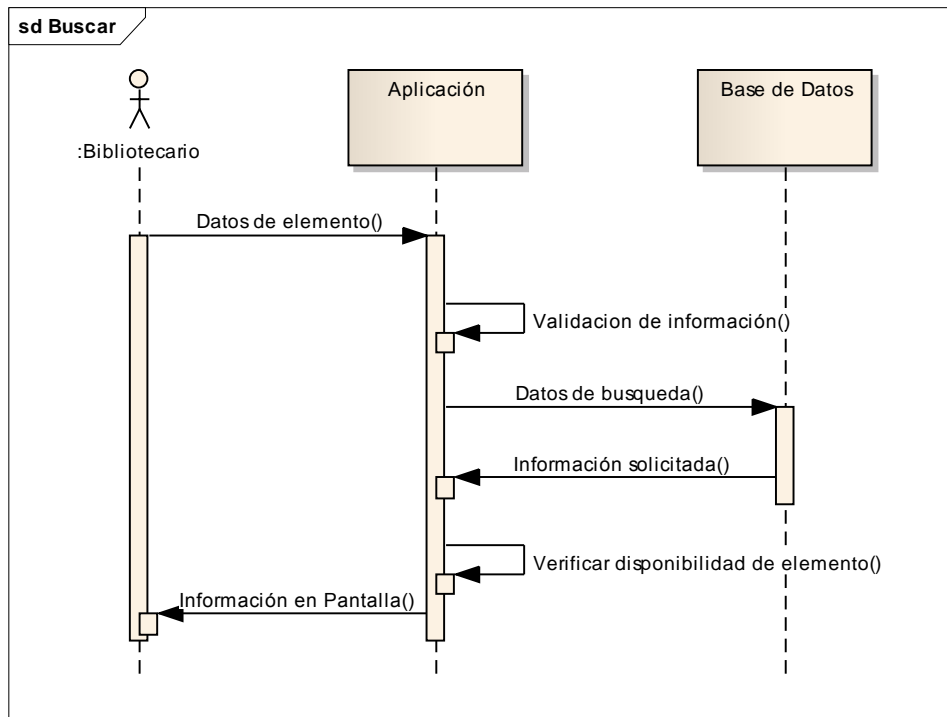


Figura 49: Diagrama de Secuencia Imprimir Informe

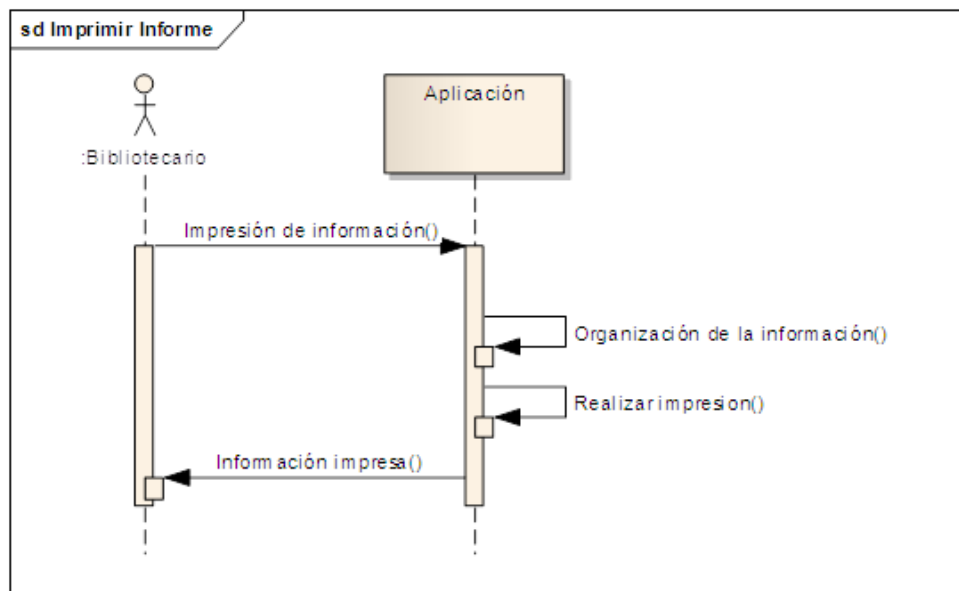


Figura 50: Diagrama de Secuencia Prestar

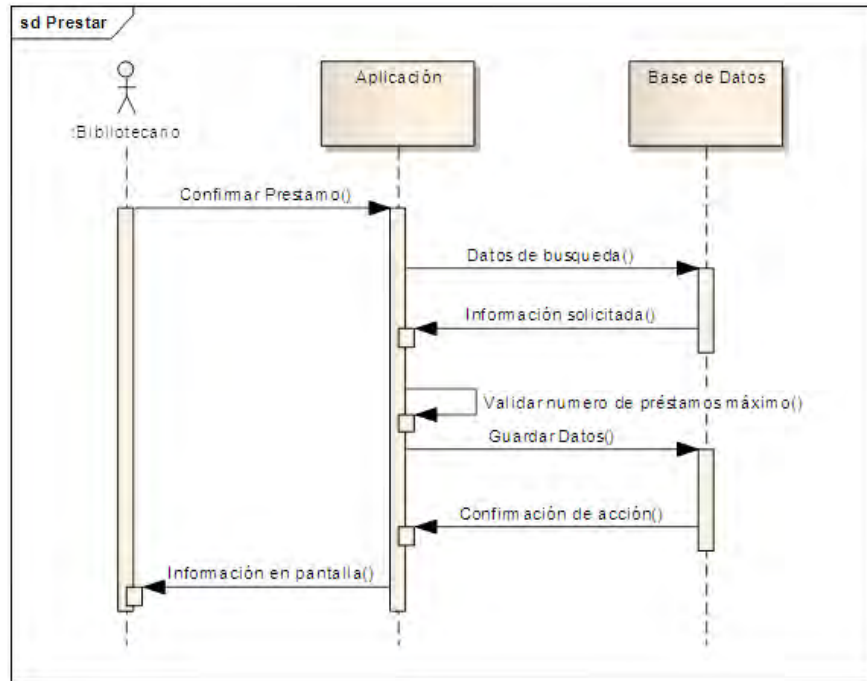


Figura 51: Diagrama de Secuencia Solicitar Préstamo

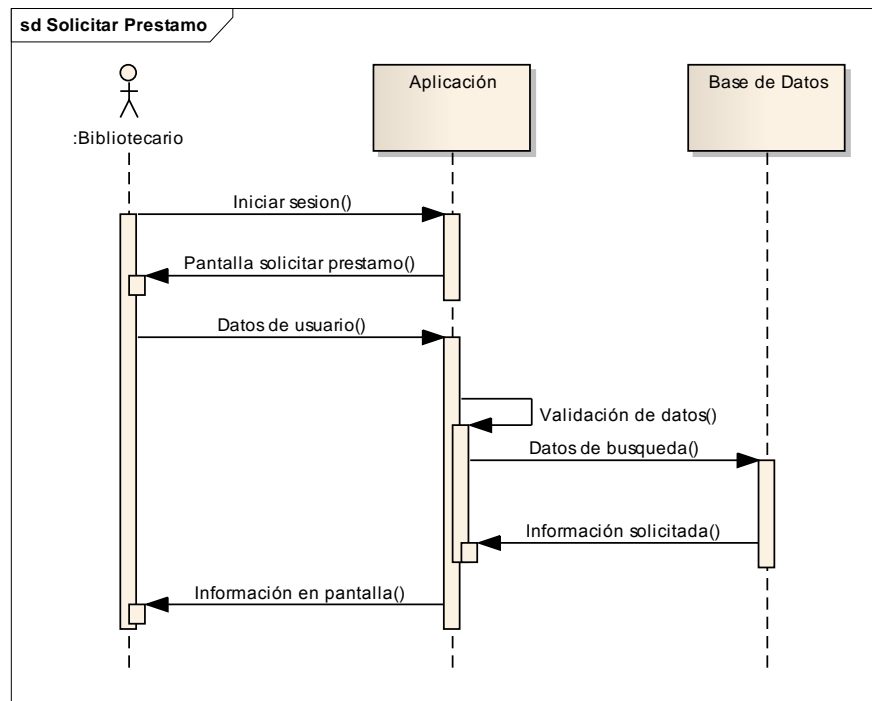


Figura 52: Diagrama de Secuencia Gestionar Usuarios

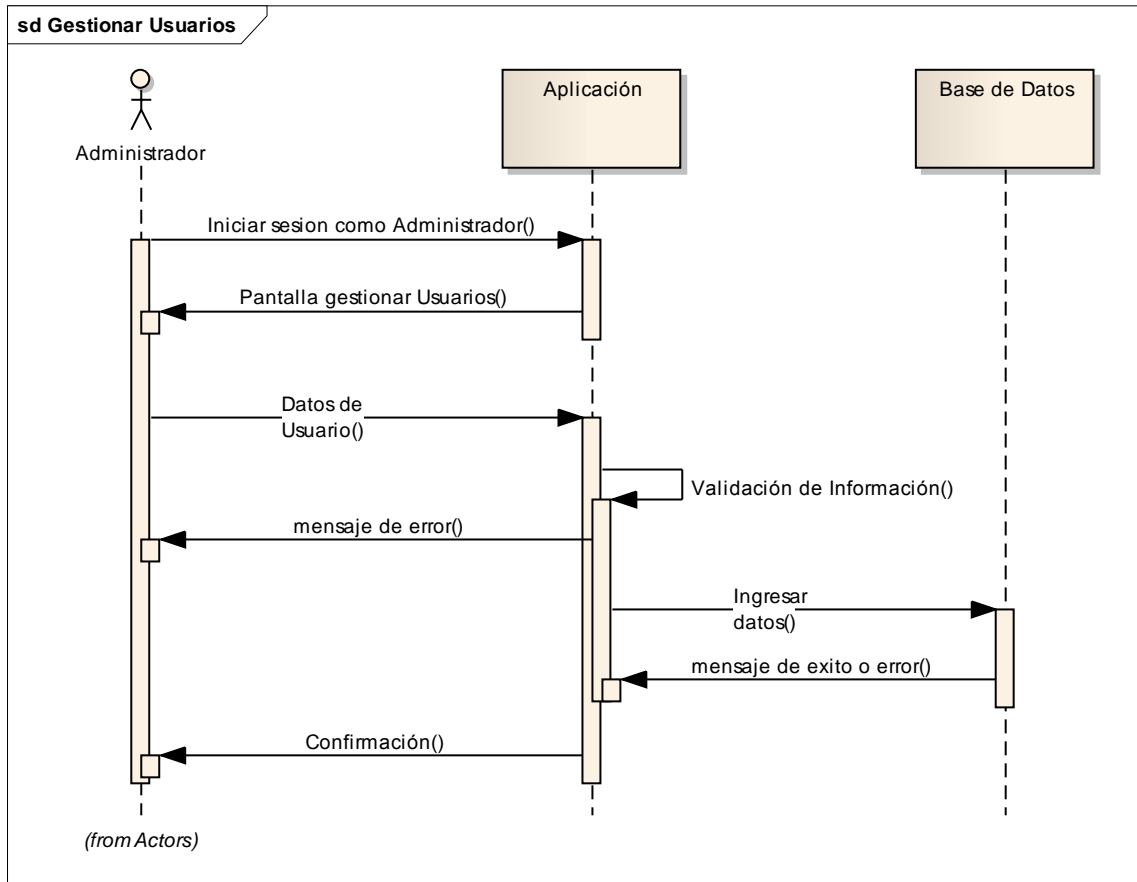


Figura 53: Diagrama de Secuencia Matriculas

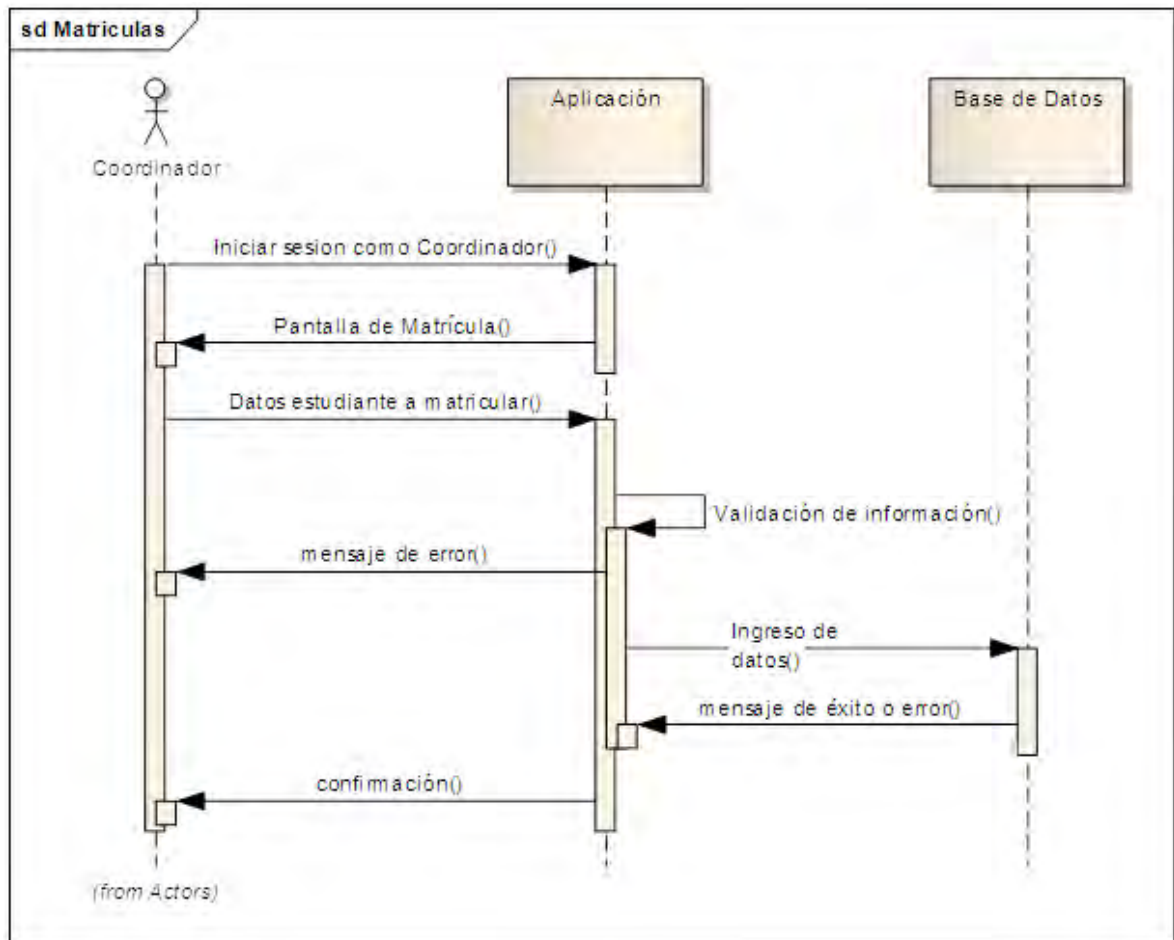
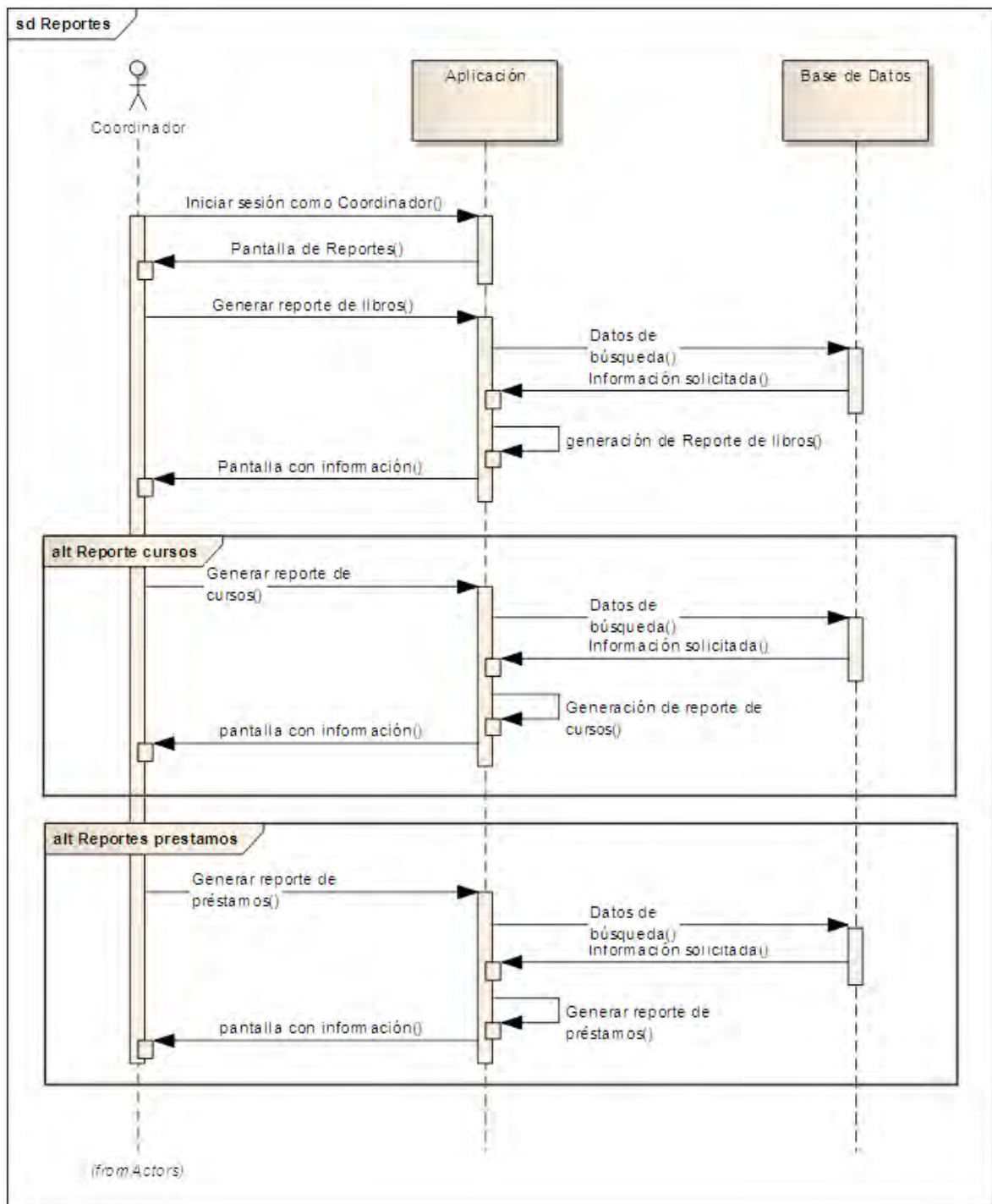


Figura 54: Diagrama de Secuencia Reportes



5.1.1.4 Objetivos

Código:	OBJ-001
Descripción:	Desarrollar una herramienta informática que permita controlar los procesos de funcionamiento y control de la Biblioteca de la Institución aplicando la tecnología de Identificación por Radio Frecuencia.
Estado:	CRITICO
Comentarios:	

Código:	OBJ-002
Descripción:	Comprobar si la implementación e implantación de una herramienta software que incorpore el uso de la tecnología RFID beneficia el proceso de préstamo de libros en la biblioteca de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero.
Estado:	CRITICO
Comentarios:	

Código:	OBJ-003
Descripción:	Implementar mecanismos para garantizar que la información ingresada al sistema de control de la Biblioteca de la Institución sea verídica de acuerdo con las políticas de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero. Además de brindar el servicio de forma eficiente y eficaz, generando Información adicional sobre los procesos efectuados como Prestamos, Devoluciones, Multas, Estadísticas y Reportes
Estado:	CRITICO
Comentarios:	

5.1.1.5 Definición de actores

Nombre:	Administrador
Descripción:	Este actor representa a la persona que administra el sistema.
Objetivos:	Controlar el buen funcionamiento del sistema. Crear cuentas de usuarios Bibliotecario, Coordinador, Auditor y Docente.

Nombre:	Bibliotecario
Descripción:	Este actor representa a la persona que maneja los procesos de control de la biblioteca.
Objetivos:	Controlar los procesos de préstamo y devolución de material bibliográfico de la biblioteca. Administra los listados de los usuarios que pueden utilizar los servicios de la biblioteca ya sea estudiantes o docentes de la Institución Administra la información de las colecciones disponibles en la biblioteca, como son su correcto registro para consulta. Controla los informes de elementos en estado de préstamo y multas generadas.

Nombre:	Coordinador
Descripción:	Este actor representa a la persona que administra la información de los estudiantes, los matricula y genera reportes del uso debido de la biblioteca
Objetivos:	Administra la información de los usuarios de la biblioteca, como son su correcto registro de información acertada para la identificación de los mismos. Puede hacer cambios en la estructura del plantel como lo es la creación y eliminación de cursos. Se encarga de realizar la matrícula de cada uno de los estudiantes del plantel para su validación y que estos puedan acceder a los servicios que presta la biblioteca.

Nombre:	Auditor
Descripción:	
Este actor representa a la persona que realiza la auditoria del sistema, así como del buen funcionamiento de los servicios que presta la biblioteca	
Objetivos:	
Administra la información de los cambios efectuados en el sistema y en la base de datos. Genera estadísticas sobre el funcionamiento óptimo de los servicios que presta la biblioteca y que puede concebir información valiosa para posteriores mejoras a los servicios que presta el plantel.	

Nombre:	Estudiante
Descripción:	
Este actor representa a los estudiantes del plantel que pueden acceder a los servicios prestados por la biblioteca, que están registrados dentro del sistema y pueden iniciar sesión.	
Objetivos:	
Solicitar los servicios que presta la biblioteca de la institución, teniendo en cuenta que no puede sobrepasar las restricciones impuestas por el administrador del sistema.	

Nombre:	Docentes
Descripción:	
Este actor representa a los docentes del plantel que pueden acceder a los servicios prestados por la biblioteca, que están registrados dentro del sistema y pueden iniciar sesión.	
Objetivos:	
Solicitar los servicios que presta la biblioteca de la institución, teniendo en cuenta que no puede sobrepasar las restricciones impuestas por el administrador del sistema. Tienen más privilegios que los actores Estudiantes.	

5.1.1.6 Requerimientos funcionales

Código:	RF- 001
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-002, OBJ-003
Descripción:	
Se debe garantizar el acceso al sistema validado y verificado	
Estado:	APROBADO
Comentarios:	Los posibles tipos de usuario son: Administrador, Bibliotecario, Coordinador, Auditor, Estudiante, Docente. Cada usuario debe tener un Nombre de usuario y una contraseña para el acceso. Todos los usuarios pueden modificar su información.

Código:	RF- 002
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-002, OBJ-003
Descripción:	
El sistema debe permitir administrar nuevos usuarios como son: Administrador, Bibliotecario, Coordinador, Auditor, Estudiante y Docente	
Estado:	APROBADO
Comentarios:	El administrador registra nuevos Bibliotecarios, Coordinadores, Auditores y Docentes Solo el administrador elimina y consulta perfil de usuarios. El Administrador tiene su nombre y clave para acceso al sistema.

Código:	RF- 003
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-002, OBJ-003
Descripción:	
El sistema debe permitir administrar la información de los elementos de consulta de la Biblioteca de la Institución	
Estado:	APROBADO
Comentarios:	Los posibles tipos de usuarios son: Bibliotecario, Estudiante, Docente. El usuario Bibliotecario puede registrar nuevo material bibliotecario, así como editar y eliminar la información de identificación de estos. La información de los elementos debe tener como mínimo Signatura topográfica, Título, Autor(es), Editorial, Edición, además es opcional el número de Tag El usuario Estudiante y Docente solo podrán hacer consultas del material registrado.

Código:	RF- 004
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-002, OBJ-003
Descripción:	
El sistema debe permitir administrar la información de los usuarios registrados	
Estado:	APROBADO
Comentarios:	<p>Los posibles tipos de usuarios son: Administrador, Bibliotecario y Coordinador.</p> <p>El usuario Administrador puede registrar nuevos Bibliotecarios, Coordinadores y Auditores. Igualmente puede eliminar usuarios y modificar solo cierta información de los usuarios anteriormente mencionados. El Administrador no podrá modificar datos como nombres de usuario o contraseñas.</p> <p>El usuario Bibliotecario puede registrar nuevos estudiantes, así como editar y eliminar la información de identificación de estos.</p> <p>El usuario Coordinador puede acceder a los servicios extras que brinda la aplicación como lo es la creación y eliminación de cursos, matrícula de estudiantes y generación de reportes.</p>

Código:	RF- 005
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-002, OBJ-003
Descripción:	
El sistema debe permitir a los usuarios registrados solicitar los servicios de préstamo y devolución de material bibliográfico.	
Estado:	APROBADO
Comentarios:	<p>Los posibles tipos de usuarios son: Bibliotecario, Estudiante, Docente.</p> <p>El usuario Bibliotecario puede realizar préstamos y devoluciones de material bibliográfico a Estudiantes y Docentes.</p> <p>El usuario Estudiante y Docente pueden realizar auto préstamos y auto devoluciones, teniendo en cuenta las restricciones impuestas por el administrador del sistema.</p> <p>Si se generan multas por retraso en la devolución, solo el usuario Bibliotecario podrá completar el proceso de devolución de material bibliográfico.</p>

Código:	RF- 006
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-003
Descripción:	
El sistema debe generar informes estadísticos	
Estado:	APROBADO
Comentarios:	Los posibles tipos de usuarios son: Administrador y Auditor

	<p>Estos usuarios pueden acceder a la información estadística generada por los movimientos realizado por los usuarios, tales como solicitud y devolución de material de consulta de la Biblioteca de la Institución.</p> <p>Los informes estadísticos se podrán realizar con información de libros, estudiantes, préstamos y devoluciones, multas y otros que se generen.</p>
--	---

Código:	RF- 007
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-003
Descripción:	
El sistema debe administrar información sobre las multas	
Estado:	APROBADO
Comentarios:	El tipo de usuario encargado de esto es el Bibliotecario. Este usuario debe administrar los registros de multas canceladas y por cancelar

Código:	RF- 008
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-003
Descripción:	
El sistema debe prestar otros servicios de soporte y ayuda	
Estado:	APROBADO
Comentarios:	<p>Los posibles tipos de usuarios son: Administrador, Bibliotecario, Coordinador y Auditor</p> <p>Los servicios adicionales brindan un soporte de información para la óptima prestación de los servicios de la Biblioteca de la institución.</p> <p>Servicio Listados genera listas de material bibliográfico en estado de préstamo y metadatos del mismo. Lo maneja el Bibliotecario.</p> <p>Servicio Matrículas puede adicionar y eliminar cursos así como matricular a los estudiantes. Lo maneja el Coordinador</p> <p>Servicio Auditoría genera toda la información sobre modificaciones que ha tenido el sistema y ayuda a realizar un seguimiento a la información que se puede generar. Lo maneja el Auditor.</p>

5.1.1.7 Requerimientos no funcionales

Código:	RNF-001
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-003
Descripción:	El sistema debe tener interfaz totalmente gráfica, fácil e intuitiva de manejar, que permita y facilite la auditoria de sistemas.

Código:	RNF-002
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-003
Descripción:	El sistema debe estar implementado en el lenguaje de programación JavaFX

Código:	RNF-003
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-003
Descripción:	El sistema debe usar el gestor de base de datos MySQL.

Código:	RNF-004
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-003
Descripción:	El sistema debe realizar copias de seguridad de la información generada en la utilización del Software

Código:	RNF-005
Objetivo asociado:	OBJ-001, OBJ-003
Descripción:	El sistema debe permitir exportar datos en formatos que puedan ser leídos en formato PDF

5.1.1.8 Matriz de rastreabilidad

Tabla 26: Matriz de Rastreabilidad

	OBJ-001	OBJ-002	OBJ-003
RF-001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
RF-002	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
RF-003	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
RF-004	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
RF-005	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
RF-006	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
RF-007	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
RF-008	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
RNF-001	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
RNF-002	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
RNF-003	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
RNF-004	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
RNF-005	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
RNF-006	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

5.1.1.9 Listado de casos de uso

Tabla 27: Caso de Uso Iniciar Sesión

Código:	CU Iniciar Sesión
Nombre:	Iniciar sesión en el sistema
Actor principal:	Usuario registrado
Precondición	La persona debe ser un usuario del sistema.
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario ingresa al programa “Dédalo”
2.	El sistema visualiza la interfaz de inicio de sesión con las siguientes opciones: Iniciar Sesión, ¿Olvidaste tu contraseña? Y Salir
3.	El usuario ingresa los datos de Usuario o Código y Contraseña.
4.	El usuario confirma el inicio de sesión
5.	El sistema verifica datos del usuario
6.	Si los datos son correctos, el sistema inicia sesión.
7.	El sistema muestra las funcionalidades dependiendo del tipo de usuario que inicia sesión en el sistema.
Post condición:	El usuario inicio sesión y visualizó sus funcionalidades.
Flujos alternativos:	
Paso	Acción
2a.	El usuario utiliza el link ¿Olvidaste tu contraseña?
3a.	El sistema visualiza la interfaz de recuperación de contraseña con las siguientes opciones: Recuperar contraseña, Volver
4a.	El usuario ingresa los datos de Usuario o Código y correo electrónico
5a.	El usuario confirma recuperación de contraseña
6a.	El sistema verifica datos del usuario
7a.	El sistema envía la información solicitada al correo electrónico del usuario.
7ab.	Si el sistema verifica que el usuario no está registrado o los datos entregados no corresponden: El sistema informa la irregularidad Se continúa en el paso 3a del flujo alternativo
7b.	Si el sistema verifica que el usuario no está registrado o los datos entregados no corresponden: El sistema informa la irregularidad Se continúa en el paso 2 del flujo básico
Datos Específicos:	Usuario o Código, contraseña, correo electrónico

Tabla 28: Caso de Uso Auditoria

Código:	CU Auditoria
Nombre:	Auditoria
Actor principal:	Auditor
Precondición	La persona debe haber Iniciado Sesión
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario ingresa al menú “Auditoría”
2.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a la auditoría.
3.	El usuario realiza los filtros que necesite para buscar información, como tipo de proceso, o digita la información específica que desea buscar.
4.	El usuario confirma la realización de la búsqueda.
5.	El sistema verifica los datos de búsqueda
6.	Si los datos son correctos, el sistema muestra la información solicitada
Post condición:	El usuario puede ampliar la información pulsando en el botón “INFO”
Datos Específicos:	Tipo de Proceso, código usuario, nombre usuario, fecha, signatura topográfica, código estudiante

Tabla 29: Caso de Uso Estadísticas

Código:	CU Estadísticas
Nombre:	Estadísticas
Actor principal:	Auditor
Precondición	La persona debe haber Iniciado Sesión
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario ingresa al menú “Estadísticas”
2.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a la generación de Estadísticas
3.	El usuario realiza los filtros que necesite para generar las estadísticas, como estadísticas por libros, por estudiantes, por docentes etc.
4.	El usuario confirma la realización de la búsqueda.
5.	El sistema verifica los datos de búsqueda
6.	Si los datos son correctos, el sistema genera las gráficas y tablas estadísticas y las muestra en pantalla
Post condición:	
Datos Específicos:	

Tabla 30: Caso de Uso Gestionar Elemento

Código:	CU Gestionar Elemento
Nombre:	Gestionar Elemento
Actor principal:	Bibliotecario
Precondición	La persona debe haber Iniciado Sesión
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario ingresa al menú “Crear nuevo elemento”
2.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a crear nuevo elemento.
3.	El usuario ingresa los datos solicitados por el aplicativo en la pantalla.
4.	El usuario confirma la acción presionando el botón grabar
5.	El sistema verifica los datos ingresados
6.	Si los datos son correctos, el sistema guarda la información en la base de datos.
Post condición:	
Flujos alternativos:	
Paso	Acción
1a.	El usuario ingresa al menú “Editar elemento”
2a.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a editar elemento. Se continúa en el paso 3 del flujo básico
Datos Específicos:	Tipo de Proceso, código usuario, nombre usuario, fecha, signatura topográfica, código estudiante

Tabla 31: Caso de Uso Gestionar Estudiante

Código:	CU Gestionar Estudiante
Nombre:	Gestionar Estudiante
Actor principal:	Bibliotecario o Coordinador
Precondición	La persona debe haber Iniciado Sesión
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario ingresa al menú “Crear nuevo estudiante”
2.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a crear nuevo estudiante.
3.	El usuario ingresa los datos solicitados por el aplicativo en la pantalla.
4.	El usuario confirma la acción presionando el botón grabar
5.	El sistema verifica los datos ingresados
6.	Si los datos son correctos, el sistema guarda la información en la base de datos.
Post condición:	
Flujos alternativos:	
Paso	Acción

1a.	El usuario ingresa al menú “Editar estudiante”
2a.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a editar estudiante. Se continúa en el paso 3 del flujo básico
Datos Específicos:	

Tabla 32: Caso de Uso Gestionar Usuario

Código:	CU Gestionar Usuario
Nombre:	Gestionar Usuario
Actor principal:	Administrador
Precondición	La persona debe haber Iniciado Sesión
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario ingresa al menú “Crear nuevo usuario”
2.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a crear nuevo usuario.
3.	El usuario ingresa los datos solicitados por el aplicativo en la pantalla.
4.	El usuario confirma la acción presionando el botón grabar
5.	El sistema verifica los datos ingresados
6.	Si los datos son correctos, el sistema guarda la información en la base de datos.
Post condición:	
Flujos alternativos:	
Paso	Acción
1a.	El usuario ingresa al menú “Editar usuario”
2a.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a editar usuario. Se continúa en el paso 3 del flujo básico
Datos Específicos:	

Tabla 33: Caso de Uso Reportes

Código:	CU Reportes
Nombre:	Reportes
Actor principal:	Coordinador
Precondición	La persona debe haber Iniciado Sesión
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario ingresa al menú “Reportes”
2.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a la generación de Reportes

3.	El usuario elige generar Reportes de Libros
4.	El usuario confirma la realización del reporte en pantalla.
5.	Se genera el reporte
Post condición:	
Flujos alternativos:	
Paso	Acción
3a.	El usuario elige generar Reportes de Cursos Se continúa en el paso 4 del flujo básico
3b.	El usuario elige generar Reportes de Prestamos Se continúa en el paso 4 del flujo básico
4a.	El usuario confirma la realización del reporte en formato PDF Se continúa en el paso 5 del flujo básico
Datos Específicos:	

Tabla 34: Caso de Uso Matricular

Código:	CU Matricular
Nombre:	Matricular
Actor principal:	Coordinador
Precondición	La persona debe haber Iniciado Sesión
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario ingresa al menú “Matricular Estudiante”
2.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a matricular estudiante.
3.	El usuario ingresa los datos solicitados por el aplicativo en la pantalla.
4.	El usuario confirma la acción presionando el botón matricular
5.	El sistema verifica los datos ingresados
6.	Si los datos son correctos, el sistema guarda la información en la base de datos.
Post condición:	
Flujos alternativos:	
Paso	Acción
1a.	El usuario ingresa al menú “Promover”
2a.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a editar usuario. Se continúa en el paso 3 del flujo básico
Datos Específicos:	

Tabla 35: Caso de Uso Solicitar Préstamo

Código:	CU Solicitar Préstamo
Nombre:	Solicitar Préstamo
Actor principal:	Bibliotecario y Usuario
Precondición	La persona debe haber Iniciado Sesión
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario ingresa al menú “Solicitar Préstamo”
2.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a solicitar préstamo.
3.	El usuario ingresa los datos solicitados por el aplicativo en la pantalla.
4.	El sistema verifica los datos ingresados.
5.	Si los datos son correctos, el sistema carga datos complementarios.
Post condición:	Obtener datos de usuario que solicita el préstamo.
Datos Específicos:	El código o número de identificación del usuario que solicita el préstamo.

Tabla 36: Caso de Uso Buscar

Código:	CU Buscar
Nombre:	Buscar
Actor principal:	Bibliotecario y Usuario
Precondición	La persona debe haber Iniciado Sesión y completado el caso de uso Solicitar Préstamo
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario ingresa información sobre el elemento que solicita en préstamo.
2.	El sistema verifica que los datos ingresados son correctos.
3.	El sistema verifica que el elemento se encuentra disponible.
4.	Si los datos son correctos, el sistema carga los datos del elemento solicitado
5.	Si hay más elementos que el usuario solicite. Se comienza desde el paso 1 de este caso de uso
Post condición:	Obtener datos del material de consulta que el usuario solicita en préstamo
Datos Específicos:	La signatura topográfica y el número de ejemplar o el número de tag del elemento

Tabla 37: Caso de Uso Prestar

Código:	CU Prestar
Nombre:	Prestar
Actor principal:	Bibliotecario y Usuario
Precondición	La persona debe haber completado el caso de uso Buscar
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario confirma la realización del préstamo
2.	El sistema verifica que el usuario no exceda el límite de elementos en posesión de éste.
3.	El sistema guarda los datos del proceso de préstamo.
4.	El sistema informa cuando se deben retornar los elementos.
5.	El sistema da la opción de imprimir un informe que relaciona los datos del usuario solicitante y de los elementos que solicitó.
Post condición:	Proceso terminado
Datos Específicos:	

Tabla 38: Caso de Uso Imprimir Informe

Código:	CU Imprimir Informe
Nombre:	Imprimir Informe
Actor principal:	Bibliotecario y Usuario
Precondición	La persona debe haber completado el caso de uso Prestar.
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario confirma la impresión del informe.
2.	El sistema genera un informe con los datos del usuario solicitante y los datos de los elementos solicitados, así como la fecha de devolución de los mismos
3.	El sistema ordena la impresión del informe
Post condición:	Proceso terminado
Datos Específicos:	

Tabla 39: Caso de Uso Hacer Devolución

Código:	CU Hacer Devolución
Nombre:	Hacer Devolución
Actor principal:	Bibliotecario y Usuario
Precondición	La persona debe haber Iniciado Sesión
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario ingresa al menú “Hacer Devolución”
2.	El sistema visualiza la interfaz correspondiente a hacer devolución
3.	El usuario ingresa los datos solicitados por el aplicativo.
4.	El sistema verifica los datos ingresados.
5.	Si los datos son correctos, el sistema carga datos complementarios.
Post condición:	Obtener datos de usuario que realiza la devolución y los elementos que éste posee
Datos Específicos:	El código o número de identificación del usuario que solicita el préstamo o el número de tag del carnet de usuario.

Tabla 40: Caso de Uso Verificar Multa

Código:	CU Verificar Multa
Nombre:	Verificar Multa
Actor principal:	Bibliotecario y Usuario
Precondición	La persona debe haber Iniciado Sesión y completado el caso de uso Hacer Devolución
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El sistema verifica que los elementos en préstamo no registren ninguna multa por retraso en la devolución
2.	El usuario ingresa los datos de los elementos a devolver
3.	El sistema verifica que los elemento corresponden a los que el usuario solicitó anteriormente
4.	Si los datos son correctos, el sistema carga los datos del elemento a devolver
Post condición:	Obtener datos del material de consulta que el usuario pretende devolver
Flujos alternativos:	
Paso	Acción
1a.	Si el sistema genera multas por retraso en la devolución de los elementos.
2a.	El bibliotecario puede realizar la devolución registrando el pago o no pago de la multa generada

	Se continúa en el paso 3 del flujo básico
Datos Específicos:	La signatura topográfica y el número de ejemplar o el número de tag del elemento

Tabla 41: Caso de Uso Devolver

Código:	CU Devolver
Nombre:	Devolver
Actor principal:	Bibliotecario y Usuario
Precondición	La persona debe haber completado el caso de uso Verificar Multa
Flujo básico:	
Paso	Acción
1.	El usuario confirma la realización de la devolución.
2.	El sistema guarda los datos del proceso de devolución.
3.	El sistema informa el registro de la información.
Post condición:	Proceso terminado
Datos Específicos:	

5.1.2 Diseño de la base de datos

Figura 55: Diagrama de la Base de Datos (1)

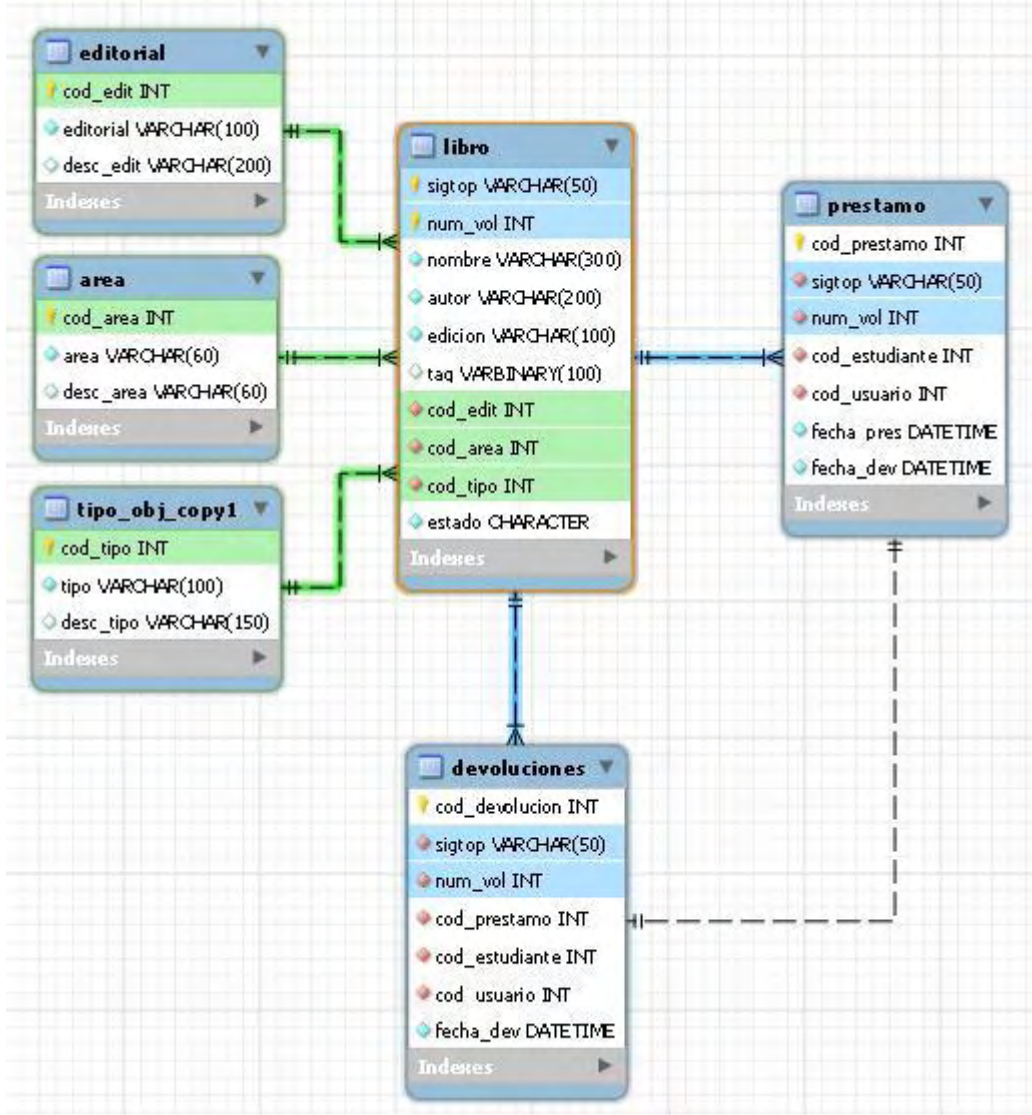


Figura 56: Diagrama de la Base de Datos (2)

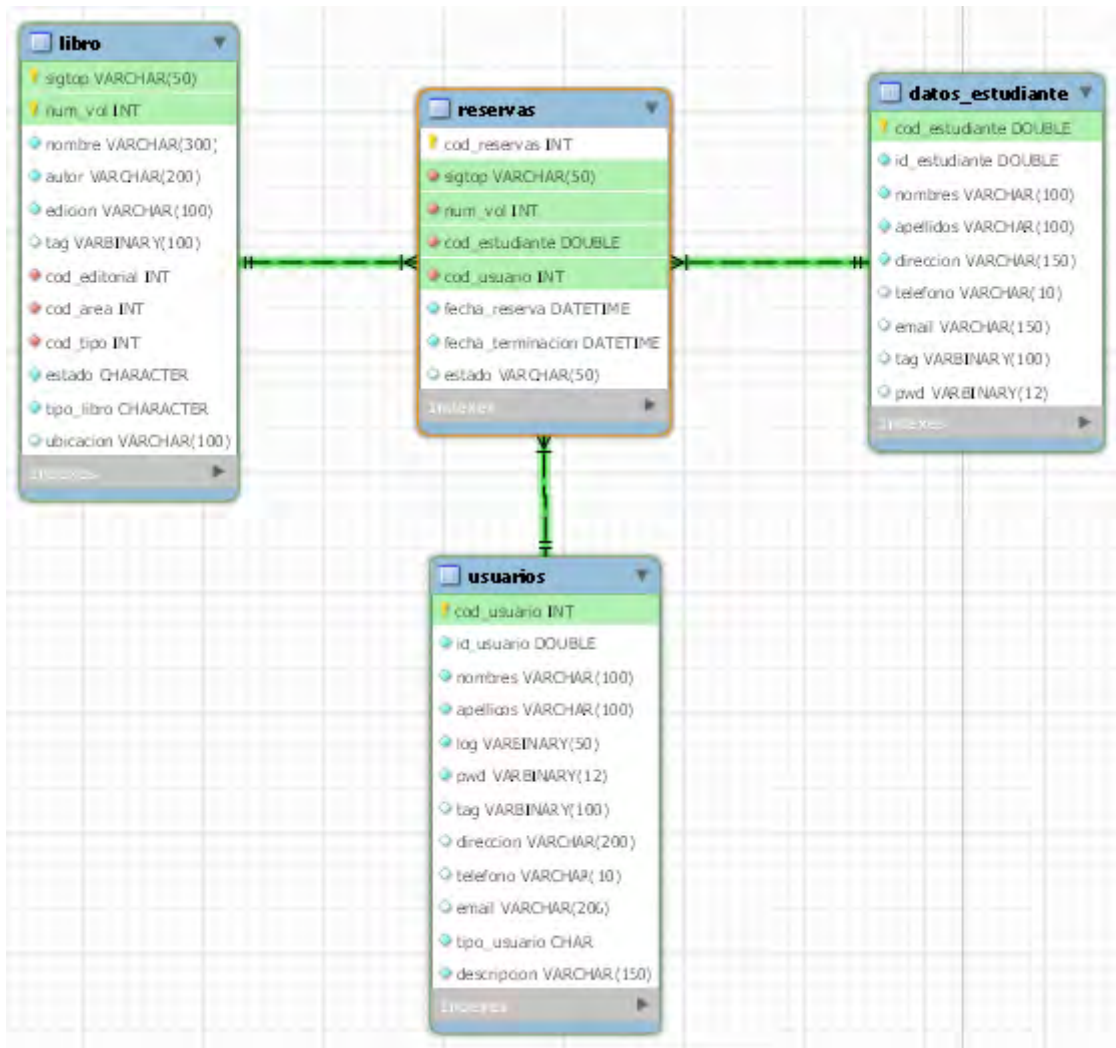


Figura 57: Diagrama de la Base de Datos (3)

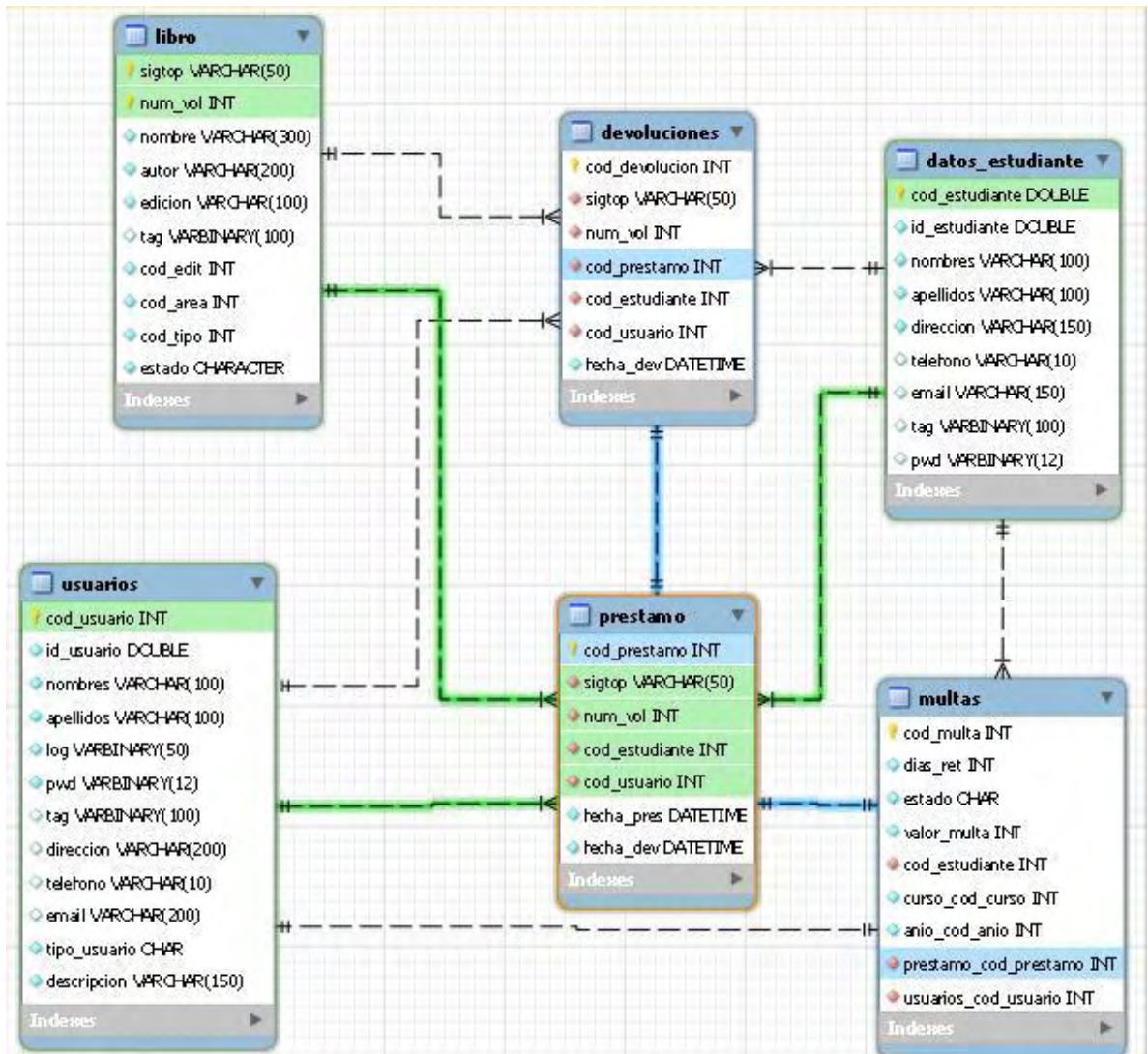


Figura 58: Diagrama de la Base de Datos (4)

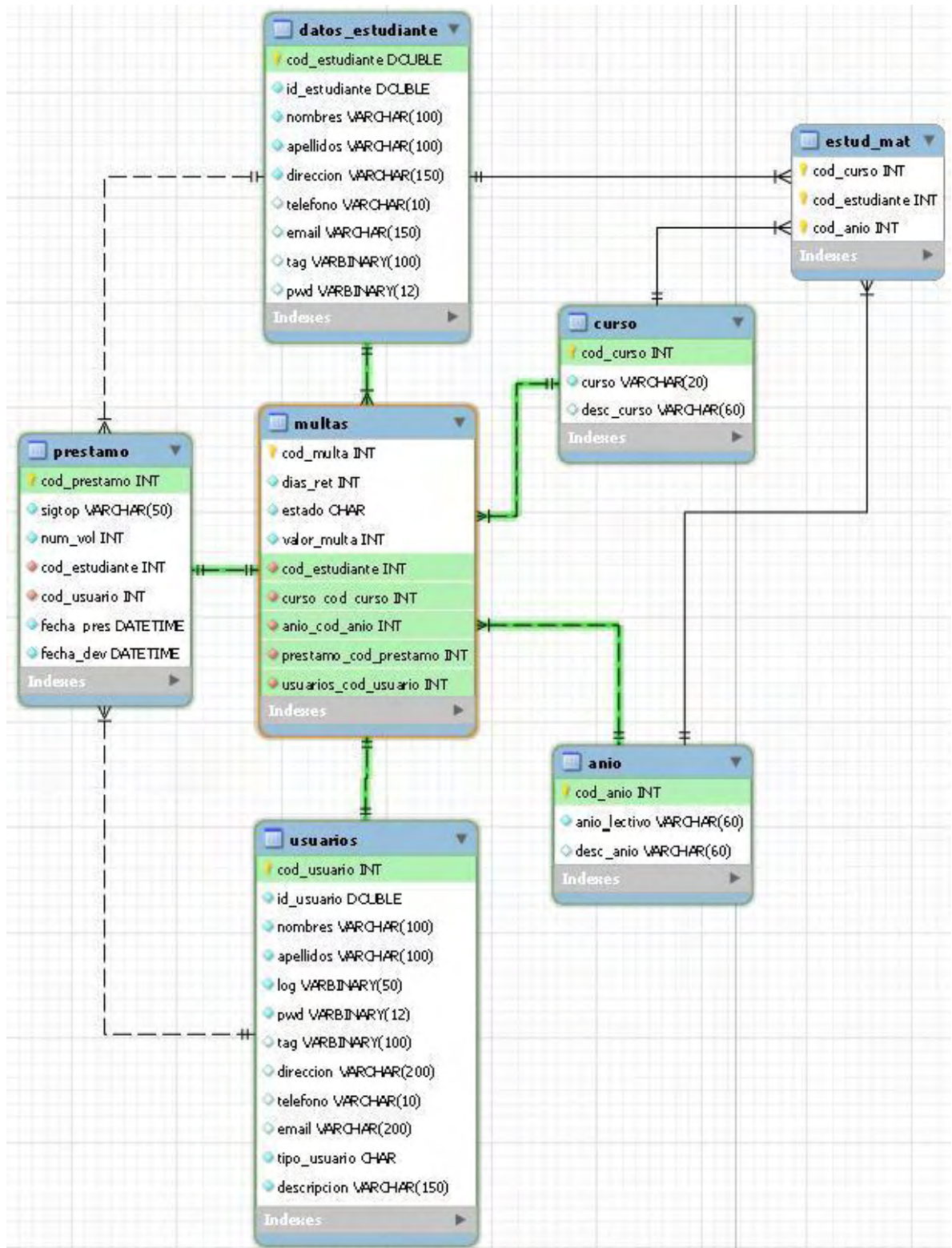


Figura 59: Diagrama de la Base de Datos (5)

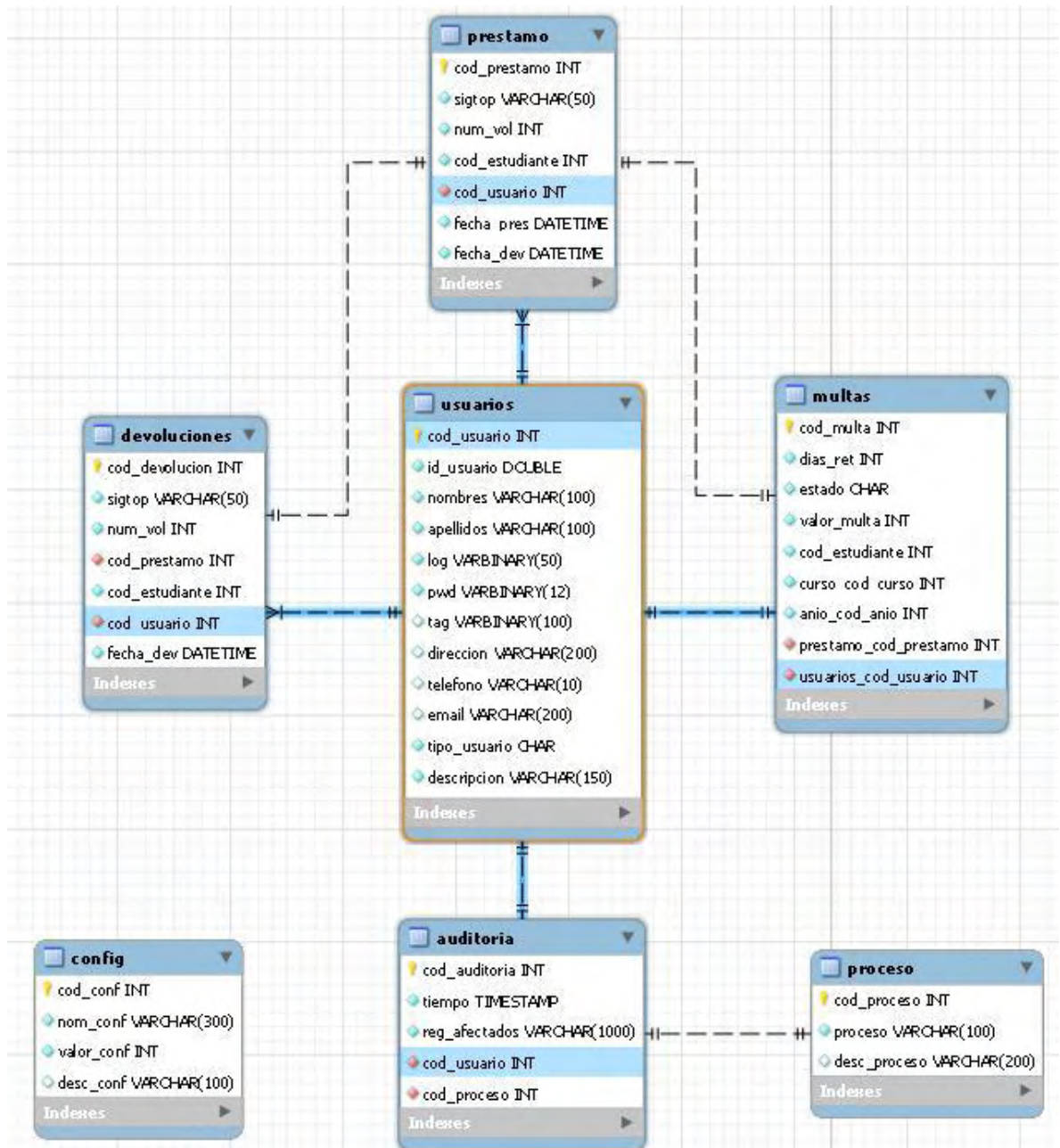
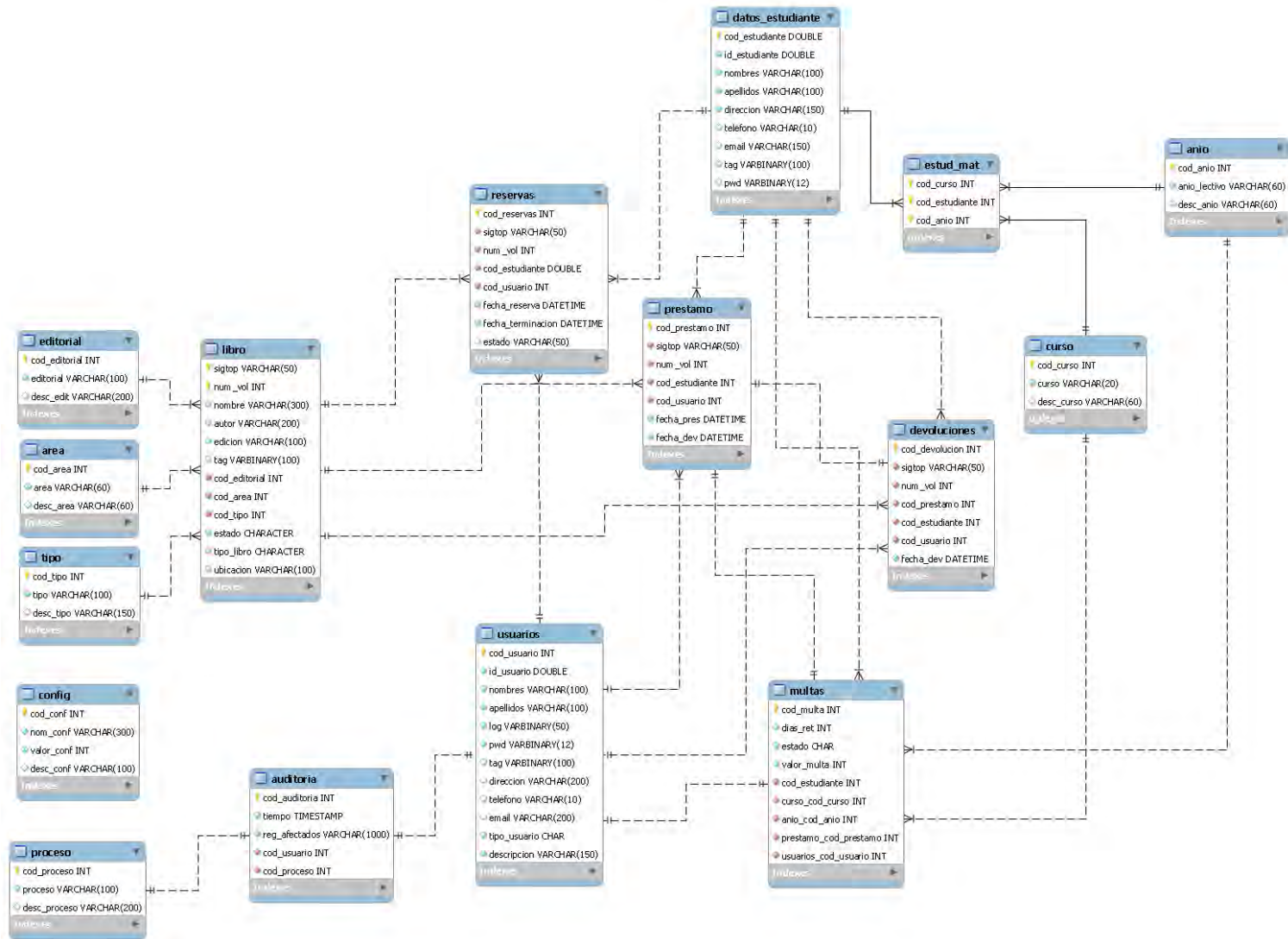


Figura 60: Diagrama de la Base de Datos (6)

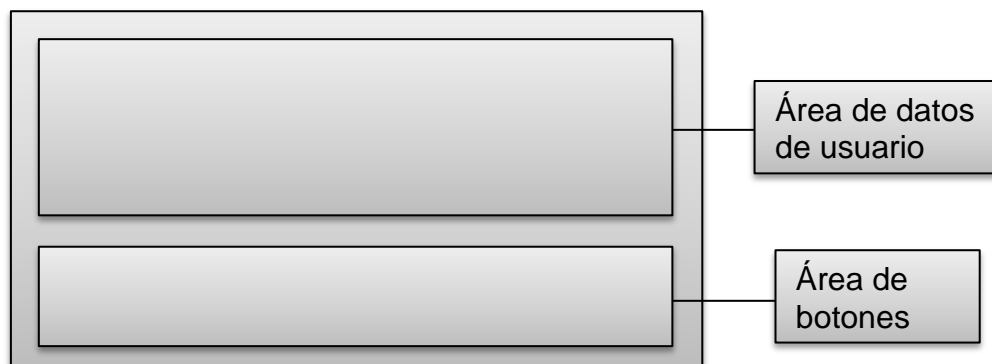


5.1.3 Diseño de interfaces

Para el desarrollo y programación del software se realizó un diseño de interfaces simples, claras e intuitivas que ayudan a los usuarios a cumplir con sus objetivos durante la ejecución y utilización del aplicativo “Dédalo”. Este software hace uso de las siguientes estructuras básicas de interfaces.

5.1.3.1 Pantalla inicio de sesión y recuperación de contraseñas

Figura 61: Pantalla Inicio de Sesión y Recuperación de Contraseñas



Área de Datos de usuario: Región para ingresar los datos solicitados para ingresar al programa o para realizar la recuperación de la contraseña. Los datos solicitados son el nombre de usuario o código y la contraseña, para iniciar sesión. Para la recuperación de la contraseña se ingresan los datos del nombre de usuario o código y el correo electrónico.

Área de Botones: En ésta área se encuentran las posibilidades de “Iniciar Sesión”, “Salir”, “Recuperar Contraseña” y “Volver”.

5.1.3.2 Pantalla principal

Figura 62: Pantalla Principal



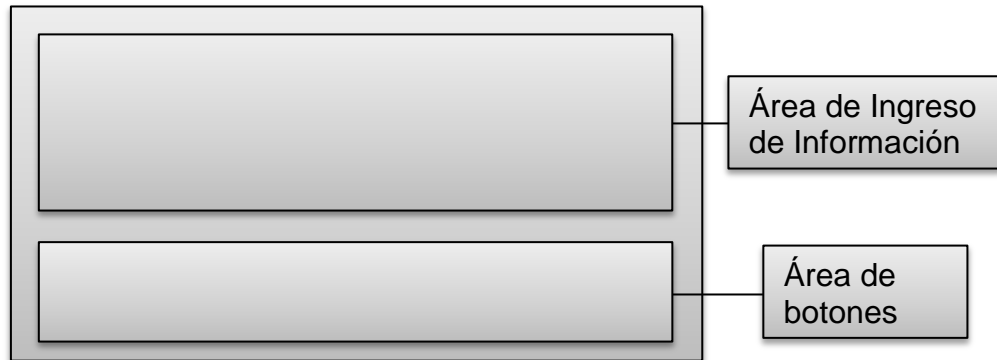
Título y controles de ventana: En esta sección se presenta el encabezado del programa el cual contiene el nombre y logo de este. Además contiene los botones básicos de las aplicaciones (Cerrar, Minimizar y Maximizar). De igual forma se presenta información del usuario que está haciendo uso del sistema y de un botón para cerrar la sesión.

Zona de menús: Región en donde se presentan los menús del programa. Los menús se despliegan dependiendo del usuario que haya iniciado la aplicación, es decir no todos los usuarios pueden ver los mismos menús, que cambian según los roles desempeñados. El usuario accede a la función seleccionada haciendo clic sobre el menú correspondiente.

Área de trabajo: Se presentan las ventanas de trabajo del aplicativo, dependiendo de la opción que se haya seleccionado en la zona de menús.

5.1.3.3 Pantalla de ingreso de información

Figura 63: Pantalla de Ingreso de Información

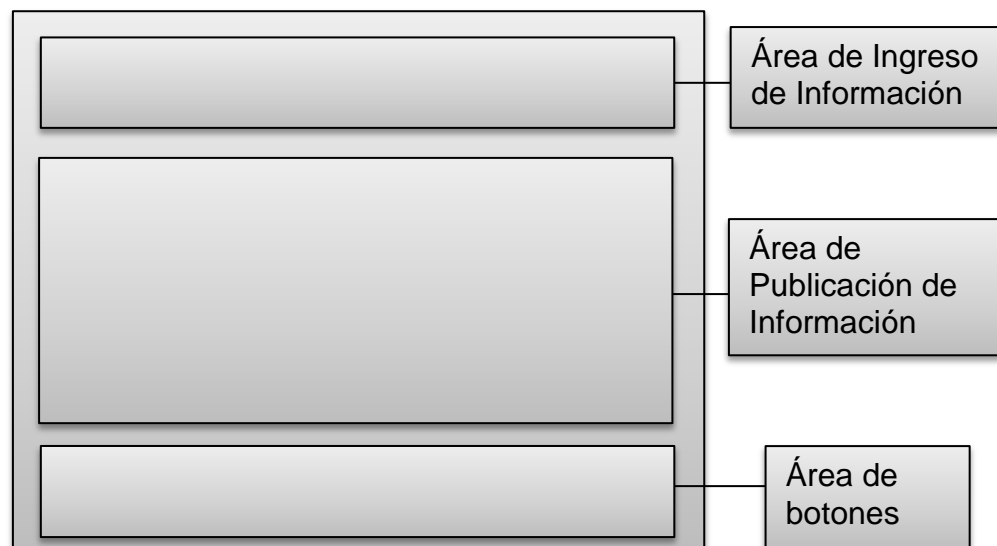


Similar a la pantalla de Inicio de Sesión.

Área de Ingreso de Información: Región para llenar datos con los que se alimenta el sistema. Los datos son validados dependiendo del caso que se necesite. Este modelo de pantalla corresponde a los casos de Ingreso y edición de libros, Ingreso y edición de usuarios.

5.1.3.4 Pantalla de publicación de información.

Figura 64: Pantalla de Publicación de Información



Área de Publicación de Información: Se muestra información pertinente en forma de tablas, a alguna acción realizada en el área de Ingreso de Información, tales como búsquedas, filtrados; al igual que para el proceso de préstamos y devoluciones.

6. CONCLUSIONES

- Se puede establecer que esta tecnología aunque históricamente tiene varios años de utilización, no se ha obtenido el potencial máximo aún, lo que permite aumentar las posibilidades de investigación dentro de las Universidades.
- La utilización de herramientas para la creación de Software libre es una gran oportunidad en el ámbito laboral ya que gracias a estas (JavaFX, MySQL) se pudo dar origen al aplicativo “DÉDALO” y con él dar soluciones a la problemática existente en la Biblioteca de la Institución Educativa “Misael Pastrana Borrero”.
- La creación del Software “DÉDALO” permitió la automatización de los servicios que presta la Biblioteca de la Institución y fusionar las ventajas de los sistemas de información con la tecnología de RFID para el beneficio de la comunidad estudiantil de dicho Plantel Educativo.
- Se puede determinar que la implementación de la tecnología de Identificación por Radio Frecuencia mejora los servicios prestados por la Biblioteca de la Institución Educativa “Misael Pastrana Borrero” a la hora de reducir tiempos y mantener un control detallado de los materiales de consulta que esta posee.
- La utilización del Software “DÉDALO” permite tener una visión detallada sobre la forma en la que trabaja el sistema de Identificación por Radio Frecuencia y los beneficios que genera el conocer los movimientos que se han realizado con los diferentes elementos identificados con las etiquetas.

7. RECOMENDACIONES

- Buscar la forma en la que la Institución educativa “Misael Pastrana Borrero” implemente el nuevo sistema que automatiza los servicios prestados por la Biblioteca de dicha Institución.
- Llevar a cabo un plan de modernización de la Biblioteca de la Universidad de Nariño, biblioteca “Alberto Quijano Guerrero” con la implementación de la tecnología de RFID para agilizar los procesos de préstamo y devolución de material bibliográfico, convirtiéndose en una de las bibliotecas más eficientes de la región gracias a su adelanto tecnológico.
- Fomentar la investigación dentro de la Universidad de Nariño, en el campo emergente de la Identificación por Radio Frecuencia con la creación de laboratorios que permitan la experimentación y creación de nuevos conocimientos acerca de la utilización del espectro electromagnético, fabricación de antenas, y creación de aplicativos software que permitan dar soluciones a la problemática de algunas empresas e instituciones que permitan impulsar el desarrollo de la región.
- Fomentar e impulsar el desarrollo de proyectos referentes a las tecnologías de punta como lo es la Identificación por Radio Frecuencia en la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Nariño, para que de ésta manera, esté a la vanguardia de sus similares en el País.

BIBLIOGRAFÍA

- [54] Biblioinformación, Los principales sistemas de clasificación <http://mariainformacion.wordpress.com/los-principales-sistemas-de-clasificacion/> [Extraído 17 Mayo de 2012].
- [25] Bidgoli, Hossein. "Handbook of information security. Threats, Vulnerabilities, Prevention, Detection and Management" California State University Bakersfield, California. Wiley John Siley & Sons, Inc. Volume 3 <http://books.google.com.co/books?id=0RfANAwOUdIC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false> [Extraído 2 Abril de 2012].
- [60] Connexions, Visión general de la arquitectura de MySQL 5.1 <http://cnx.org/content/m18938/latest/> [Extraído 17 Mayo de 2012].
- [31] Datacollection <http://www.datacollection.eu/UserFiles/Image/focus%20italia%20rfid/a1.JPG> [Extraído 7 Abril de 2012].
- [2] Diccionario de Informática ALEGSA <http://www.alegsa.com.ar/Dic/espectro%20electromagnetico.php> [Extraído 20 Mayo de 2012].
- [39] Dipole, Soluciones de Trazabilidad y RFID, lectores RFID http://www.dipolerfid.es/noticias/100322_Lector_RFID.aspx [Extraído 19 Mayo de 2012].
- [53] Dr. STINSON FERNÁNDEZ, John H. Sistema de Clasificación Bibliotecaria, 2010. Disponible en <http://biblioteca.uprrp.edu/Tutoriales/Cuaderno-Sistemas%20de%20Clasificaci%C3%B3n%20en%20Bibliotecas.pdf> [Extraído 7 Abril de 2012].
- [46] Finkenzeller, Klaus. RFID Handbuch. English RFID handbook : fundamentals and applications in contactless smart cards and identification/Klaus Finkenzeller; translated by Rachel Waddington. — 2nd ed. p. cm. [Extraído 15 Abril de 2012].
- [26] GAO Tec, The EPC class structure <http://www.gaotek.com/docs/news/epc.htm> [Extraído 3 Abril de 2012].
- [36] GOTOR CARRASCO, Eva. Estado del Arte en Tecnologías RFID, Escuela universitaria de Informática Universidad Politécnica de Madrid [Extraído 2 Abril de 2012].

- [6] GreenFacts, Hechos sobre la salud y el medio ambiente, Campo magnético <http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/campo-magnetico.htm> [Extraído 20 Abril de 2012].
- [35] GS1 The Global Language of Business <http://www.gs1.org/epcglobal/standards> [Extraído 12 Abril de 2012].
- [10] GUEVARA VÁSQUES, Luis Ignacio. RFID y Modelo de estándar basado en EPC. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica y electrónica Quito Septiembre 2007 [Extraído 27 de Mayo de 2012].
- [21] Instituto de Tecnologías Educativas, Tecnología RFID <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid2/rc-98/rc-98.htm> [Extraído 2 Abril de 2012]
- [55] JavaFX – The Rich Client Platform <http://www.oracle.com/technetwork/java/javafx/overview/index.html> [Extraído 5 Junio de 2012].
- [12] Jorge Oyhenard, Introducción a XML. Oyhenard, Jorge. 2009. <http://www.jorgeoyhenard.com/introduccion-a-xml/1824/> [Extraído 15 Junio de 2012].
- [50] Kimaldi líder en identificación, biometricos y RFID http://www.kimaldi.com/area_de_conocimiento/rfid/frecuencias_de_funcionamiento [Extraído 5 de Junio de 2012].
- [27] Kimaldi, Área de conocimiento RFID http://www.kimaldi.com/area_de_conocimiento/rfid/frecuencias_de_funcionamiento [Extraído 2 Abril de 2012]
- [47] MEDINA CASAS, Mario Francisco. RFID vs. Código de barras, procesos, funcionamiento y descripción. Universidad Autónoma De Occidente Facultad De Ingeniería [Extraído 19 Junio de 2012].
- [16] Mondragon Unibertsitatea, Signatura Topográfica <http://www.mondragon.edu/es/biblioteka/como-buscar/consejos-para-buscar-informacion-1/signatura-topografica> [Extraído 20 Mayo de 2012].
- [59] MySQL, Las principales características de MySQL <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/features.html> [Extraído 27 de Mayo de 2012].
- [34] Nearfield. <http://www.nearfield.org/2007/04/rfid-form-factors> [Extraído 7 Abril de 2012].

- [57] NetBeans Release Roadmap
<http://netbeans.org/community/releases/roadmap.html> [Extraído 5 Junio de 2012].
- [28] Oregon RFID
http://www.oregonrfid.biz/store/index.php?main_page=page&id=20 [Extraído 2 Abril de 2012].
- [38] OROSCO VEGA, Roberto. Evaluación y caracterización de lectores RFID que operan en la banda de frecuencia UHF. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Profesional Adolfo López Mateos Mexico. [Extraído 2 Abril de 2012].
- [29] Portillo, Javier I. Bermejo, Ama Belén. TECNOLOGÍAS RFID: Aplicaciones en el ámbito de la salud. Circulo de innovación en tecnologías de la información y las comunicaciones. Universidad Politécnica de Madrid Diciembre 2007.
<http://www.ceditec.etsit.upm.es/> [Extraído 5 Abril de 2012].
- [3] Raul Caroy, España, Física
<http://raulcaroy.iespana.es/FISICA/49%20ondas%20electromagneticas%20i.pdf>
[Extraído 14 Abril de 2012].
- [20] RFID Journal en español, El laboratorio de EPC de LOGyCA en Colombia, uno de los laboratorios con Certificación de EPC Global
<http://www.rfidjournal.com/espanol/noticias/vision/4300> [Extraído 16 de Abril de 2012]
- [18] RFID Journal, Genesis of The Versatile RFID Tag
<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/392/1/2/> [Extraído 19 de Mayo de 2012].
- [19] RFID Journal, The History of RFID Technology
<http://www.rfidjournal.com/article/view/1338/1/129> [Extraído 10 de Junio de 2012].
- [42] RFID Magazine. Noticias y soluciones reales en español. http://www.rfid-magazine.com/images/2335/14_EI_middleware.pdf [Extraído 12 Abril de 2012].
- [40] RFID Point, La Comunidad de RFID en Latinoamérica
<http://www.rfidpoint.com/lanzamientos/evigia-lanzo-el-nuevo-lector-rfid-movil-ev3-hhi-pab/> [Extraído 14 de Junio de 2012].
- [52] RFID Ready <http://www.rfid-ready.com/rfid-reading-and-writing-distance.html> [Extraído 19 de Mayo de 2012].
- [33] RFID Solution Argentina <http://www.rfidsolution.com.ar/> [Extraído 7 Abril de 2012].

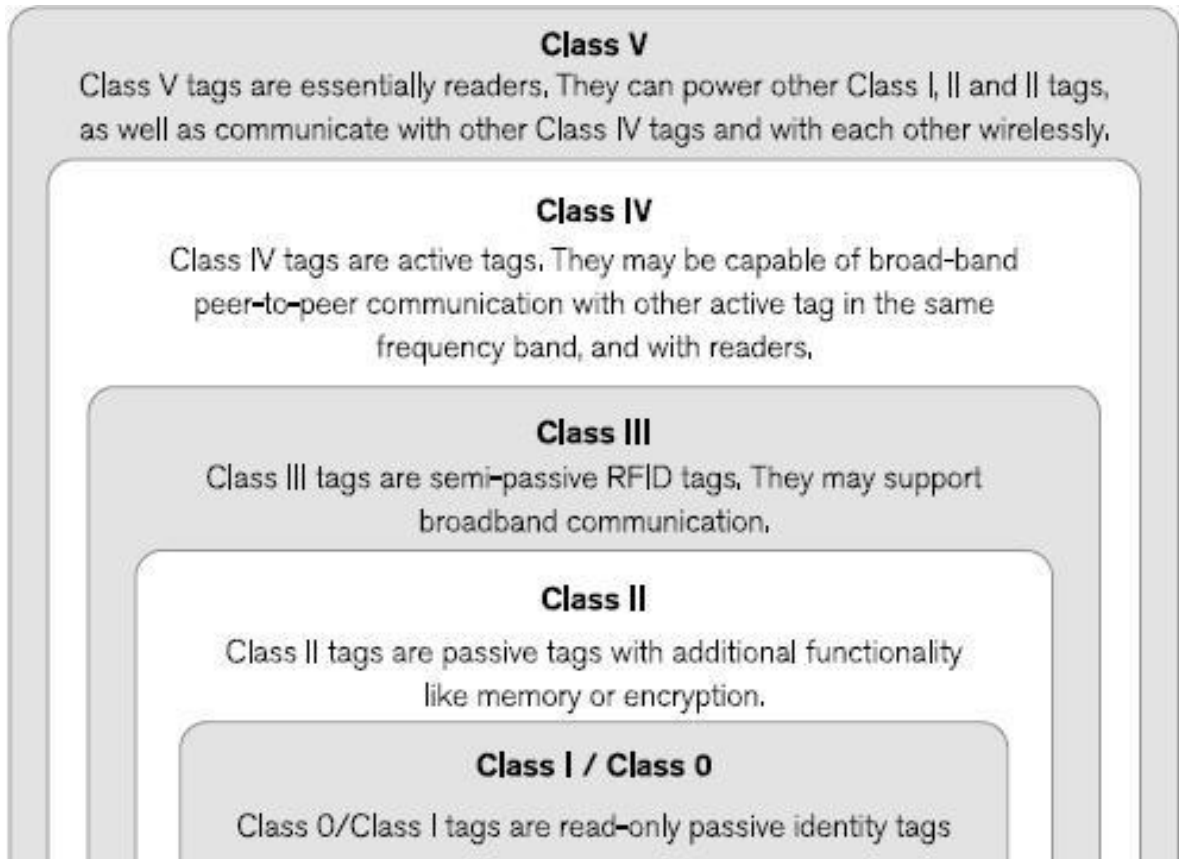
- [49] RUIZ PALOMINO, Verenice y SANDOVAL FUENTES, Eduardo. Análisis de la tecnología RFID: Ventajas y Limitaciones. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica México D.F. [Extraído 25 de Mayo de 2012].
- [30] Sagedata <http://www.sagedata.com/images/2007/RFID%20Tag%20HF.jpg> [Extraído 7 Abril de 2012].
- [7] Tag ingenieros, tecnología RFID. Guía de la tecnología RFID para usuarios http://tagingenieros.com/menu_sup/articulos/articulo4.php [Extraído 2 Abril de 2012].
- [32] Texas Instruments <http://www.ti.com/> [Extraído 7 Abril de 2012]
- [9] The Free Dictionary by FARLEX, antena <http://es.thefreedictionary.com/antena> [Extraído 5 Mayo de 2012].
- [15] The Free Dictionary by FARLEX, bobina <http://es.thefreedictionary.com/bobina> [Extraído 20 Junio de 2012].
- [8] The Free Dictionary by FARLEX, microchip <http://www.thefreedictionary.com/microchip> [Extraído 21 Junio de 2012].
- [4] The Free Dictionary by FARLEX, radar <http://es.thefreedictionary.com/radar> [Extraído 17 Mayo de 2012].
- [1] The Free Dictionary by FARLEX, radiofrecuencia <http://es.thefreedictionary.com/radiofrecuencia> [Extraído 18 Mayo de 2012]
- [14] The Free Dictionary by FARLEX, transformador <http://es.thefreedictionary.com/transformador> [Extraído 25 Mayo de 2012].
- [23] The Information Highway Group, ¿Cómo funciona la RFID? <http://www.ihg.net/java/X?cqi=lateral.rfid.ComoFunciona.pattern> [Extraído 2 Abril de 2012]
- [51] The RF in RFID: physical layer operation of passive UHF tags and readers http://www.enigmatic-consulting.com/Communications_articles/RFID/RFID_frequencies.html [Extraído 29 Mayo de 2012].
- [37] THORNTON, Frank. HAINES, Brad. RFID Security. Syngress [Extraído 2 Junio de 2012].

- [64] Universidad Nacional de Educación a Distancia, Departamento de Inteligencia artificial. Ciclo de Vida del Software
<http://www.ia.uned.es/ia/asignaturas/adms/GuiaDidADMS/node10.html> [Extraído 25 de Junio de 2012]
- [61] Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Lenguaje y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software. Lenguaje Unificado de Modelado
http://is.ls.fi.upm.es/docencia/proyecto/docs/curso/12Anexo_1_UML.doc [Extraído 3 Junio de 2012].
- [65] USR. CODE. Ciclo de Vida del Software. Implementación y Debugging, Cap. 1
<http://img.redusers.com/imagenes/libros/lpcu097/capitulogratis.pdf> [Extraído 25 de Junio de 2012]
- [5] Ventanas al universo, ondas de radio
http://www.windows2universe.org/physical_science/magnetism/em_radio_waves.html&lang=sp [Extraído 3 Junio de 2012].
- [22] Wikipedia la enciclopedia libre, Automatic Identification and Data Capture (AIDC) http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_identification_and_data_capture [Extraído 2 Abril de 2012].
- [11] Wikipedia la enciclopedia libre, Middleware
<http://es.wikipedia.org/wiki/Middleware> [Extraído 15 Junio de 2012].
- [17] Wikipedia la enciclopedia libre, RFID <http://es.wikipedia.org/wiki/RFID> [Extraído 3 Junio de 2012].
- [24] Wikipedia la enciclopedia libre, RFID
<http://es.wikipedia.org/wiki/RFID#Arquitectura> [Extraído 2 Abril de 2012].
- [45] Wikipedia, la enciclopedia libre, Amplitud de onda.
http://es.wikipedia.org/wiki/Amplitud_%28f%C3%ADsica%29 [Extraído 14 Abril de 2012].
- [13] Wikipedia, la enciclopedia libre, Descarga electrostática
http://es.wikipedia.org/wiki/Descarga_electrost%C3%A1tica [Extraído 26 Mayo de 2012].
- [48] Wikipedia, la enciclopedia libre, Espectro electromagnético.
http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico [Extraído 14 Abril de 2012].
- [43] Wikipedia, la enciclopedia libre, Frecuencia.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia> [Extraído 14 Abril de 2012].

- [62] Wikipedia, la enciclopedia libre, Lenguaje Unificado de Modelado
<http://es.wikipedia.org/wiki/UML> [Extraído 5 Junio de 2012].
- [44] Wikipedia, la enciclopedia libre, Longitud de onda.
http://es.wikipedia.org/wiki/Longitud_de_onda [Extraído 14 Abril de 2012]
- [58] Wikipedia, la enciclopedia libre, MySQL Workbench
http://es.wikipedia.org/wiki/MySQL_Workbench [Extraído 10 Junio de 2012].
- [56] Wikipedia, la enciclopedia libre, NetBeans
http://es.wikipedia.org/wiki/NetBeans#cite_note-0 [Extraído 17 Abril de 2012].
- [41] Wikipedia, la enciclopedia libre. Middleware RFID
http://es.wikipedia.org/wiki/Middleware_RFID#cite_note-0 [Extraído 12 Abril de 2012]
- [63] Wikipedia, la enciclopedia libre. Licencias de Software
http://es.wikipedia.org/wiki/Licencia_de_software [Extraído 10 Junio de 2012].
- [64] Wikipedia, la enciclopedia libre. Software Libre
http://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre [Extraído 16 Junio de 2012].

ANEXOS

Anexo 1: Clasificación de tags según EPC



Anexo 2: Reglamento Interno de Biblioteca

SECRETARIA DE EDUCACIÓN Y CULTURA DE NARIÑO
INSTITUCIÓN EDUCATIVA “MISAEEL PASTRANA BORRERO” DE TANGUA
Aprobado por Res. N° 256 de enero 25 de 1.977- Res. N° 2539 de sept. 30 del
2.002
Código DANE 15278800019-nit.- 800246195-6 Telefax.- 8185646

REGLAMENTO INTERNO DE BIBLIOTECA

TODOS LOS LECTORES QUE DESEEN SOLICITAR LOS SERVICIOS DE BIBLIOTECA, DEBEN CUMPLIR CON LOS SIGUIENTES REQUISITOS:

1. Sin excepción tanto para profesores y estudiantes, toda solicitud de préstamo de libros, implementos de audiovisual como: grabadoras, televisor, retroproyector, video proyector, computadores, e instrumentos musicales que reposan en biblioteca. Deberá realizarse personalmente y con la debida cultura que nos merecemos. Además los préstamos de los anteriores artículos fuera del horario de clases serán única y exclusivamente con autorización por escrito del rector
2. Requisito indispensable para el préstamo de libros, la presentación del carné personal. En caso de pérdida de este documento el estudiante y/o profesor deberá informar oportunamente al bibliotecario y solicitar su reposición.
3. Toda persona que ingrese a la sala de biblioteca debe guardar silencio con el fin de no perturbar el trabajo de quienes ya se encuentran en esta.
4. Periodo de préstamo de libros de la biblioteca a estudiantes es de un (1) día. Fuera de este tiempo se sancionará con una multa de cien pesos (\$100) por cada día de retraso.
5. El lector que se lleve un libro sin autorización previa, será sancionado de acuerdo con el manual de convivencia.
6. Para el préstamo a domicilio de: Enciclopedias, diccionarios, libros de reservados etc. Se requiere la autorización del rector tal como lo menciona el numeral uno (1) y renovación periódica de dicho préstamo.
7. El lector que pierda o deteriore un libro, deberá responder por el mismo con su valor equivalente a la fecha.
8. Los estudiantes de otros establecimientos únicamente tienen acceso a la consulta dentro de la biblioteca.

9. El préstamo de libros para profesores será de un plazo máximo de (3) días, en caso contrario se requiere autorización por escrito del rector.
10. Para facilitar y mejorar el servicio de biblioteca, el profesor que desee utilizar la sala para cualquier actividad académica, deberá solicitarla con (1) día de anterioridad e informar al bibliotecario con anticipación, que material debe preparar.

X

IGNACIO FERNANDO ANDRADE
Rector

X

OSCAR P. OUELAL TREJO
Bibliotecario

Anexo 3: Tarjetón de identificación del libro

300 N67,m v.9	BIBLIOTECA		INV. 885
AUTOR: María Isabel Noreña			
TITULO: Ciencias Sociales Integrada 9			
FECHA DE VENCIMIENTO	NOMBRE DEL LECTOR	CODIGO	
10 SEPTI	RODRIGO ZABARRA		
21 SEP	José Pacheco	82	
29 SEP	Andrés Pascuaza	81	
10 OCT	CRISTIAN RUIZ		
8 oct	CRISTIAN RUIZ	9-2	
15-09-00	JULIO AYLORO CASTILLO	6-2	
24-09-04	JUDITH RUIZ	9-2.	
31-10-05	Alejo Madariaga	9-1	
31-10-05	José Pacheco	9-1	
1-31-05	Zaira Cuandi	9-2	
30-03-06	MARIA DELACRUZ	9-1.	
14-06-06	DANIELA PEREZ	9-2	
22-09-06	Jenny Hidalgo	877	
2-09-06	Daniel Ochoa	9-1	

Anexo 4: Modelo de encuesta

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
TRABAJO DE GRADO

Investigador: Oscar Javier Jiménez Mejía

Técnica: Encuesta

Fuente: Usuarios (Estudiantes y Docentes) de la Biblioteca de la Institución Educativa “Misael Pastrana Borrero” del municipio de Tangua – Nariño

Objetivo: Esta encuesta tiene por finalidad evaluar la percepción respecto a la calidad y eficiencia de los servicios que presta la Biblioteca de la Institución.

Marque con una X según su criterio a las preguntas que se presentan a continuación. Recuerde que de la veracidad de sus respuestas depende el grado de confiabilidad del presente estudio.

1 Acude a la Biblioteca de manera:

Muy Frecuente Frecuente Rara vez Nunca

2 Considera que el servicio prestado en la Biblioteca de la Institución es:

Excelente Bueno Regular Malo

3 ¿Por qué razón ha visitado la Biblioteca?

- Para solicitar algún préstamo.
- Para consultas dentro de la Biblioteca.
- Para estudiar en la Biblioteca.

4 ¿Qué tan fácil es encontrar el material Bibliográfico que busca?

Muy Fácil Fácil Difícil Muy difícil

5 ¿Para qué serviría saber si el material Bibliográfico está disponible o no?

- Para buscar otra opción que brinde la información deseada dentro de la Biblioteca
- Para suspender la búsqueda dentro de la Biblioteca
- Para utilizar otros medios de información fuera de la Biblioteca

- 6 Se le ha presentado algún tipo de problema al momento de solicitar préstamos de material bibliográfico a la Biblioteca.
- La información existente es insuficiente
 - Los métodos de búsqueda no están actualizados
 - Demora en la realización del préstamo
 - No ha tenido problemas.
- 7 ¿Cómo cree Usted que es posible mejorar el sistema de búsqueda de material Bibliográfico?
- Mejorar el sistema de ficheros.
 - Instalar Computadores para la búsqueda de Información.
 - Llevar un registro detallado de los préstamos efectuados.
- 8 ¿Cómo mejorar el proceso de préstamo de material Bibliográfico?
- Realizar auto-búsqueda de material bibliográfico en estantes.
 - Implementar un sistema que registre automáticamente los préstamos y devoluciones.
 - Permitir el auto préstamo a los usuarios de la Biblioteca.
- 9 ¿Cómo considera que implementar una nueva tecnología mejoraría el servicio prestado en la Biblioteca de la Institución?
- En la reducción del tiempo que se necesita para solicitar o devolver un libro.
 - Tener un control actualizado y detallado de la información bibliográfica.
 - Conocer la disponibilidad de ejemplares.
- 10 ¿Qué otros servicios considera que una nueva tecnología podría mejorar?
- Mejorar el acceso a la información dentro de la biblioteca.
 - Evitar la pérdida de los recursos bibliográficos.
 - No mejoraría el servicio.

Gracias

“DÉDALO”

Aplicativo Informático para el manejo de Bibliotecas con tecnología RFID

“DÉDALO” es un software diseñado para el manejo de bibliotecas escolares, gestionando de forma completa la colección de material de consulta, los préstamos y la información de los usuarios, con el fin de mejorar los servicios prestados a la comunidad que los solicite.

“DÉDALO” simplifica los procesos de préstamo y devolución de material de consulta mediante una interfaz intuitiva y de fácil manejo, además de mejorar el servicio prestado por la biblioteca, haciéndolo más eficiente mediante la aplicación de la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID).

Este aplicativo además de manejar la información de las colecciones existentes, los usuarios y los préstamos, genera información valiosa sobre la utilización de los recursos de la biblioteca en reportes y estadísticas.

A continuación se presenta una guía de usuario para obtener el máximo funcionamiento del Software.

1. TIPOS DE USUARIOS

1.1. BIBLIOTECARIO

Puede acceder a la mayoría de las funciones que presenta el aplicativo. Es el encargado de administrar la información de los elementos de consulta, la información de los estudiantes que hacen uso de la biblioteca y de las relaciones entre ellos, es decir los préstamos y devoluciones de los libros. Además puede obtener información detallada y hacer seguimiento a los elementos que están fuera de la biblioteca mediante la generación de listados de elementos prestados. También se encarga de llevar un registro detallado sobre las multas generadas por retrasos en la devolución de los libros

1.2. COORDINADOR

Es el encargado de administrar la información de los estudiantes de la Institución que acceden a los servicios de la biblioteca. Puede hacer cambios en la estructura del plantel tal como la creación de cursos y la matriculación de estudiantes en

estos. Por otra parte puede deshabilitar el servicio de préstamo, debido a la finalización del año lectivo con solo presionar un botón.

1.3. AUDITOR

Como su nombre lo indica, realiza la auditoría de la información que se genera por el uso de los servicios de la biblioteca y que quedan registrados en el software, además de que puede realizar estadísticas de aprovechamiento de los recursos bibliográficos presentando de esta manera un análisis más detallado en su labor.

1.4. DOCENTE

Algunos docentes tienen la labor de dirigir un curso y vigilar las actividades de sus estudiantes. Para estos docentes, y para todos los docentes que lo requieran se les conceden privilegios especiales para solicitar información estadística de su interés. Además de los procesos básico solicitud de préstamos con mayores ventajas como cantidad de elementos solicitados y mayor tiempo en su devolución.

1.5. ESTUDIANTE

Es el usuario que tiene menos privilegios. Puede usar los recursos disponibles en la biblioteca con algunas restricciones, como menor cantidad de solicitudes y menor tiempo del libro en posesión del estudiante. Además puede hacer consulta de libros de su interés, verificar si se encuentran disponibles y hacer solicitud de préstamo y devoluciones de libros.

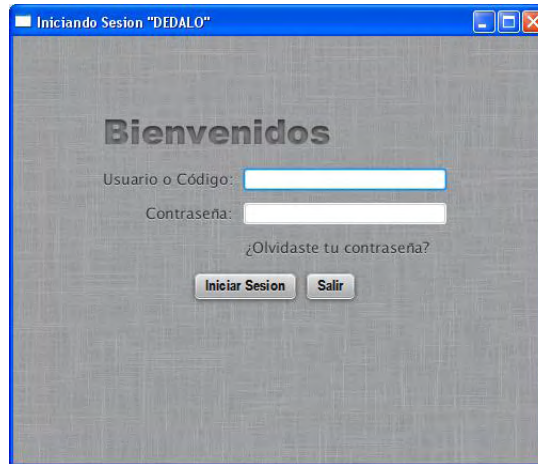
1.6. ADMINISTRADOR

Se encarga del manejo de configuraciones de la aplicación, así como de la administración de la base de datos, generación de respaldos de seguridad y restauraciones. Por otra parte gestiona la información de los usuarios, tal como su creación, edición, otorgación de privilegios y eliminación.

2. INICIO DEL PROGRAMA

Para ingresar al programa se debe estar registrado previamente, ya que se solicitan datos de entrada como nombre de usuario y contraseña.

Para ingresar al aplicativo, se digita nombre de usuario y contraseña. Clic en "Iniciar Sesión".



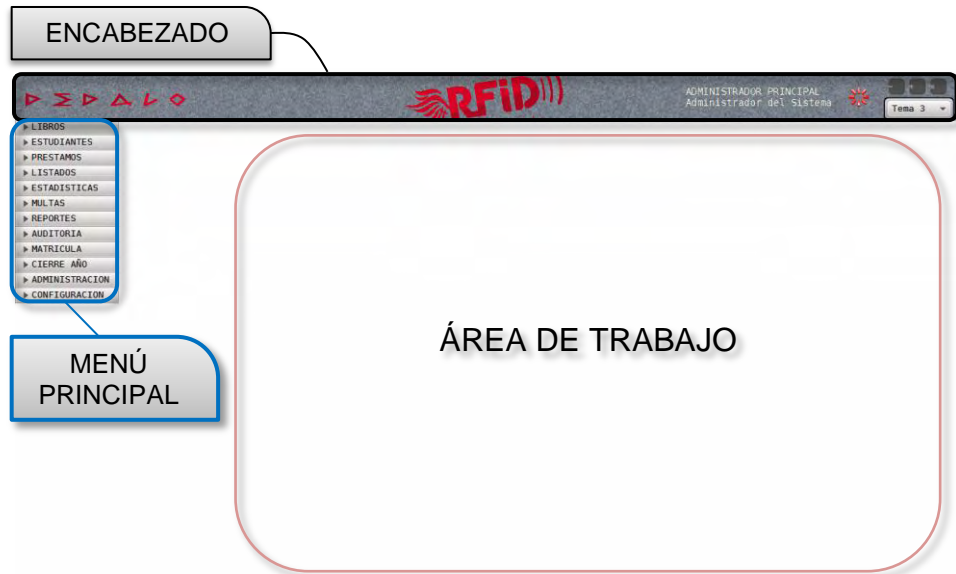
En caso de existir errores en los datos ingresados, el aplicativo informa sobre lo ocurrido.



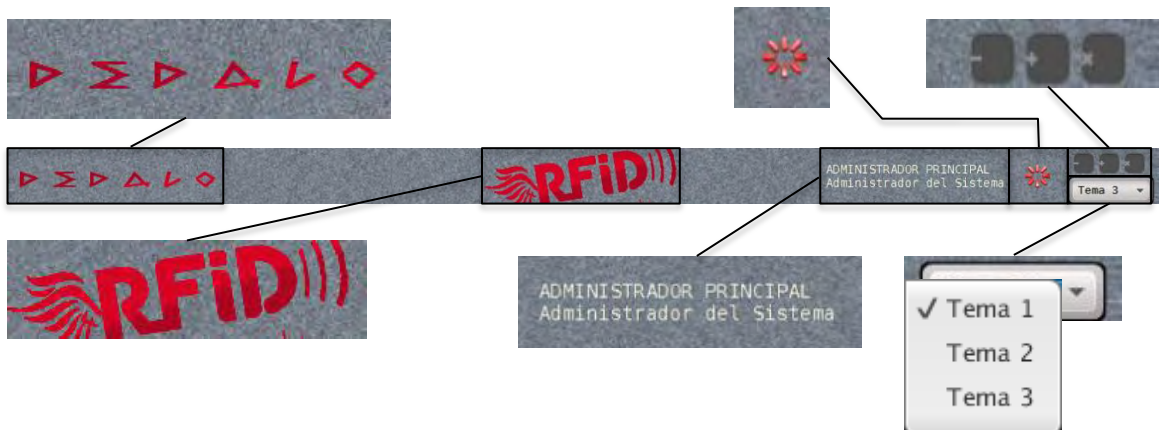
Una vez iniciada la sesión se presentará la pantalla de trabajo

3. PANTALLA PRINCIPAL

La pantalla principal consta de 3 zonas:



- **ENCABEZADO:** Contiene la información que caracteriza al Software, como el nombre y el logotipo, además de los botones de control de ventana (minimizar, maximizar, cerrar). También contiene información sobre el usuario que actualmente usa el programa. Esta información es el nombre del usuario y el papel que desempeña. Junto a esta información existe un botón de “cerrar sesión” que permite el cambio del usuario sin la necesidad de cerrar el aplicativo. Por otra parte existe una casilla que permite escoger opciones de una lista para cambiar la apariencia del aplicativo.



Para elección del usuario se puede escoger entre personalizar la forma en la que se presenta la información en pantalla, cambiando la apariencia del software como se muestra a continuación.

DEVOLUCION

Codigo de Usuario: 2323 Identificación: 2323 Signatura Topografica:

Nombre: OLAVE CAROLINA Ejemplar No:

Apellido: MENESES GUERRERO

SIGNATURA	EJEMPLAR	NOMBRE	AUTOR	EDICION	EDITORIAL	AREA	TIPO	FECHA A...	MULTA
370 V55 11	5	ESPAÑOL...	CECILIA ...	8	VOLUNTAD	CASTELL...	LIBRO	2012-11-...	<input type="button" value="DEVOLVER"/>
560 V55 8	5	MATEMA...	MAURICI...	6	VOLUNTAD	MATEMA...	TEXTO	2012-11-...	<input type="button" value="DEVOLVER"/>
300 m65 9	5	CIVILIZA...	AUGUST...	8	NORMA	C. SOCIA...	TEXTO	2012-11-...	<input type="button" value="DEVOLVER"/>

DEVOLUCION

Codigo de Usuario: 2323 Identificación: 2323 Signatura Topografica:

Nombre: OLAVE CAROLINA Ejemplar No:

Apellido: MENESES GUERRERO

SIGNATURA	EJEMPLAR	NOMBRE	AUTOR	EDICION	EDITORIAL	AREA	TIPO	FECHA A...	MULTA
370 V55 11	5	ESPAÑOL ...	CECILIA ...	8	VOLUNTAD	CASTELL...	LIBRO	2012-11...	<input type="button" value="DEVOLVER"/>
560 V55 8	5	MATEMA...	MAURICI...	6	VOLUNTAD	MATEMA...	TEXTO	2012-11...	<input type="button" value="DEVOLVER"/>
300 m65 9	5	CIVILIZA...	AUGUST...	8	NORMA	C. SOCIA...	TEXTO	2012-11...	<input type="button" value="DEVOLVER"/>

DEVOLUCION

Codigo de Usuario: 2323 Identificación: 2323 Signatura Topografica:

Nombre: OLAVE CAROLINA Ejemplar No:

Apellido: MENESES GUERRERO

SIGNATURA	EJEMPLAR	NOMBRE	AUTOR	EDICION	EDITORIAL	AREA	TIPO	FECHA ...	MULTA
370 V...	5	ESPAÑ...	CECIL...	8	VOLUNTAD	CASTE...	LIBRO	2012-...	<input type="button" value="DEVOLVER"/>
560 V55 8 5		MATEM...	MAURI...	6	VOLUNTAD	MATEM...	TEXTO	2012-...	<input type="button" value="DEVOLVER"/>
300 m65 9 5		CIVIL...	AUGUS...	8	NORMA	C. SO...	TEXTO	2012-...	<input type="button" value="DEVOLVER"/>

No content in table

- **MENÚ PRINCIPAL:** Se encuentran una serie de listas desplegables que permiten acceder a otros menús. Dependiendo del tipo de usuario, este menú puede variar.



BIBLIOTECARIO	COORDINADOR	AUDITOR	DOCENTE	ESTUDIANTE	ADMINISTRADOR
<ul style="list-style-type: none"> ▶ LIBROS ▶ ESTUDIANTES ▶ PRESTAMOS ▶ LISTADOS ▶ MULTAS ▶ CONFIGURACION 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ESTUDIANTES ▶ REPORTES ▶ MATRICULA ▶ CIERRE AÑO ▶ CONFIGURACION 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ESTADISTICAS ▶ AUDITORIA ▶ CONFIGURACION 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ LIBROS ▶ PRESTAMOS ▶ LISTADOS ▶ ESTADISTICAS ▶ CONFIGURACION 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ LIBROS ▶ PRESTAMOS ▶ CONFIGURACION 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ADMINISTRACION ▶ CONFIGURACION

- **ÁREA DE TRABAJO:** Es el lugar en donde se despliegan los elementos que el usuario va a utilizar.

4. SUBMENÚS

4.1. LIBROS



En esta sección se administra toda la información perteneciente a los materiales bibliográficos existentes en la biblioteca. El botón superior (Adicionar Elemento), permite crear el registro con la información de un nuevo material de consulta; todos los datos ingresados son validados para que el registro del nuevo libro sea real.

El botón inferior (Administrar Elementos), permite tener un control detallado de todos los materiales de consulta registrados en el software con una interfaz de búsqueda y con botones que permiten modificaciones o eliminaciones dependiendo de las necesidades del usuario. No todas las funcionalidades están permitidas para todos los usuarios.

AGREGAR NUEVO ELEMENTO

SIGNATURA TOPOGRAFICA EDICION

NOMBRE

AUTOR

EDITORIAL AREA TIPO

NUMERO DE TAG

ADMINISTRAR LIBRO

NOMBRE

AUTOR

EDITORIAL AREA TIPO

SIGNATURA	NOMBRE	AUTOR	EDITORIAL	AREA	TIPO	EJEMPL...	DISPON...
019 B35	DICCIONARIO EN...	CARLOS...	VERGARA	CASTE...	ENCIC...	5	5
030 D65	DICCIONARIO EN...	AUGUST...	BARCE...	CASTE...	ENCIC...	3	3
300 M...	CIVILIZACION 10	AUGUST...	NORMA	C. SO...	TEXTO	4	4
300 M...	CIVILIZACION 11	AUGUST...	NORMA	C. SO...	TEXTO	4	4
300 M65 6	CIVILIZACION 6	AUGUST...	NORMA	C. SO...	TEXTO	4	4
300 M65 7	CIVILIZACION 7	AUGUST...	NORMA	C. SO...	TEXTO	4	4
300 M65 8	CIVILIZACION 8	AUGUST...	NORMA	C. SO...	TEXTO	4	4
300 M65 9	CIVILIZACION 9	AUGUST...	NORMA	C. SO...	TEXTO	4	4
300 N...	CIENCIAS SOCIA...	MARIA ...	VOLUNTAD	C. SO...	LIBRO	4	4
300 N...	CIENCIAS SOCIA...	MARIA ...	VOLUNTAD	C. SO...	LIBRO	4	4

4.2. ESTUDIANTES

Permite registrar y gestionar los datos personales de los estudiantes. El botón superior (Adicionar Elemento) ingresa los datos referentes al código, identificación, nombres y apellidos, dirección de residencia, teléfono, email, y numero de tag. Información pertinente para identificar plenamente al estudiante usuario de la Biblioteca.

El botón inferior (Administrar Estudiantes), al igual que en el caso anterior administra la información detallada de los estudiantes, permitiendo hacer búsquedas, modificaciones y eliminaciones.



INGRESAR NUEVO ESTUDIANTE

CODIGO ESTUDIANTE IDENTIFICACION

NOMBRE

APELLIDO

DIRECCION

TELEFONO E-MAIL

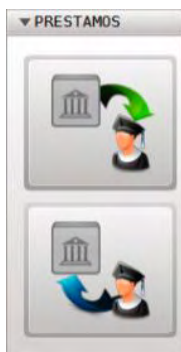
NUMERO DE TAG

ADMINISTRAR ESTUDIANTES

BUSCAR
 CRITERIO

CODIGO...	NOMBRES	APELLIDOS	DIRECCION	ESTADO	CURSO	T
2323	OLAVE CAROLINA	MENESES GUERRERO	TANGUA	MATRICULADO	11 - 2	
2408	RODRIGO ALFREDO	GAMBOA RODRIBUEZ	TANGUA	MATRICULADO	11 - 2	
2409	DUVAN DARIO	GUAPUCAL JOJOA	TANGUA	MATRICULADO	11 - 2	
2429	KELLY ANABEL	ERAZO PASCUAZA	TANGUA	MATRICULADO	10 - 1	
2575	CRISTIAN DAVID	GAMBOA RODRIGUEZ	TANGUA	MATRICULADO	11 - 2	
2577	VICTOR HUGO	GUANCHA MEJIA	TANGUA	MATRICULADO	8 - 1	
2578	OLGA DANIELA	GUERRERO PARRA	TANGUA	MATRICULADO	10 - 1	
2583	KAREN SILVANA	ORTIZ	TANGUA	MATRICULADO	10 - 2	
2590	CRISTHIAN ORLANDO	DELGADO URBINA	TANGUA	MATRICULADO	10 - 1	
2597	MARIA PAOLA	JOJOA TIMANA	TANGUA	MATRICULADO	10 - 1	

4.3. PRÉSTAMOS



Se describe como la función principal del Aplicativo. El botón superior permite realizar préstamos de material de la Biblioteca a los usuarios y el botón inferior se encarga de registrar las devoluciones de los usuarios hacia la Biblioteca.

Este submenú puede ser utilizado por los usuarios Bibliotecario, Estudiante y Docente con algunas restricciones en el momento de los préstamos en cuanto a la cantidad máxima de solicitudes o al momento de registrar multas. El proceso se explicará más detalladamente a continuación.

- REALIZAR PRÉSTAMO:

The screenshot shows a web form titled "PRÉSTAMO". At the top, there are two main sections for user and book identification. The left section, labeled "Identificación de Usuario", includes fields for "Codigo de Usuario:", "Identificación:", "Nombre:", and "Apellido:". The right section, labeled "Identificación de Libro", includes fields for "Signatura Topografica:" and "Ejemplar No:", along with an "AGREGAR" button. Below these sections is a horizontal menu with tabs: "PRESTAMO", "SIGNATURA", "EJEMPLAR", "NOMBRE", "AUTOR", "EDICION", "EDITORIAL", "AREA", and "TIPO". The "PRESTAMO" tab is selected. Underneath the menu is a table area labeled "Lista de material solicitado" which currently displays "No content in table". At the bottom of the form are two buttons: "REALIZAR PRÉSTAMO" and "LIMPIAR".

Para la Identificación del Usuario, se digira el codigo o el número de Identificación y el sistema verifica si la información existe, llenando los espacios con la información pertinente. Para la identificación de los materiales de consulta, se debe digitar la información solicitada, tanto la signatura topográfica como el número del ejemplar, presionar el botón "AGREGAR" y si no existen errores en los datos suministrados por el usuario, el elemento será agregado a la lista para su prestamo, de lo contrario se presentaran sus respectivos dialogos de información.

Mediante la utilización del dispositivo lector de RFID, el usuario evita registrar de forma manual información que puede contener errores, haciendo de ésta manera más eficiente el proceso de prestamos.

Los botones en la parte inferior de la pantalla permiten confirmar el prestamo o eliminar toda la información registrada dependiendo de cual botón se presiona, "Realizar Prestamo" o "Limpiar", respectivamente.

El botón Realizar Prestamo ejecuta la acción presentando un informe que contiene la fecha de devolución de los elementos, permitiendo al usuario la opción de imprimir un recibo con la información del usuario, libros solicitados y fecha de devolución. En caso de existir errores en el proceso se informará al usuario la causa, que puede ser que el estudiante no puede solicitar más libros ya que ha alcanzado el tope maximo de solicitudes, o que el libro que solicita se encuentra prestado a otro usuario, etc.

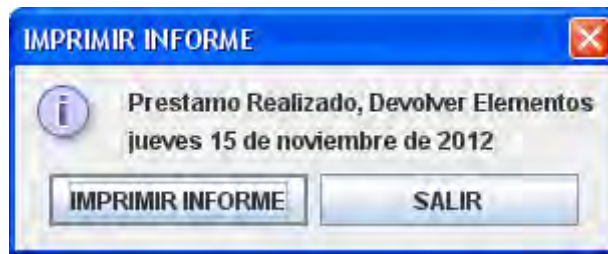
PRÉSTAMO

Codigo de Usuario: Identificacion: Signatura Topografica:

Nombre: Ejemplar No:

Apellido:

PRESTAMO	SIGNATURA	EJEMPLAR	NOMBRE	AUTOR	AREA	TIPO
<input type="button" value="Eliminar"/>	300 m65 9	5	CIVILIZACION 9	AUGUSTO MONTENEGRO	C. SOCIALES	TEXTO
<input type="button" value="Eliminar"/>	370 V...	5	ESPAÑOL SIN FRONTERAS 11	CECILIA DE RODRIGUEZ	CASTELLANO	LIBRO
<input type="button" value="Eliminar"/>	560 V55 8	5	MATEMATICAS 2000 8	MAURICIO VILLEGAS	MATEMATICAS	TEXTO



- REALIZAR DEVOLUCIÓN:

DEVOLUCIÓN

<p>Codigo de Usuario: <input type="text"/> Identificación: <input type="text"/></p> <p>Nombre: <input type="text"/></p> <p>Apellido: <input type="text"/></p>	<p>Signatura Topografica: <input type="text"/></p> <p>Ejemplar No: <input type="text"/></p> <p style="text-align: right;">DEVOLVER</p>
---	---

SIGNATURA	EJEMPLAR	NOMBRE	AUTOR	EDICION	EDITORIAL	AREA	TIPO	FECHA ...	MULTA
No content in table									

Listado elementos que posee el Usuario

SIGNATURA	EJEMPLAR	NOMBRE	AUTOR	EDICION	EDITORIAL	AREA	TIPO	FECHA ...
No content in table								

Listado elementos que devuelve el Usuario

CONFIRMAR DEVOLUCION **LIMPIAR**

De igual forma que en el caso de préstamo se registra al usuario, con la diferencia de que en este momento se lista los libros que el estudiante tiene en su poder como préstamo. De ser el caso en el que el estudiante no posee libros, el sistema borra la información y presenta un mensaje informando la situación al usuario.

Para realizar la devolución de los libros, el usuario debe identificar el elemento ingresando los datos de signatura topográfica y número de ejemplar, si este elemento se encuentra en la lista de libros prestados, automáticamente pasa a la lista de elementos a devolver, siempre y cuando no se presenten multas, ya que en este caso el único usuario capaz de registrar multas será el Bibliotecario.

DEVOLUCIÓN

Codigo de Usuario: Identificacion: Signatura Topografica:
Nombre: Ejemplar No:
Apellido:

SIGNATURA	EJ...	NOMBRE	AUTOR	TIPO	FECHA A DEVOLVER	MULTA
370 V55 11	5	ESPAÑOL SIN FRONTERAS 11	CECILIA DE RODRIGUEZ	LIBRO	2012-11-15 ...	<input type="button" value=""/>
300 m65 9	5	CIVILIZACION 9	AUGUSTO MONTENEGRO	TEXTO	2012-11-15 ...	<input type="button" value=""/>

SIGNATURA	EJ...	NOMBRE	AUTOR	TIPO	AREA	EDITORIAL
560 V55 8	5	MATEMATICAS 2000 8	MAURICIO VILLEGAS	TEXTO	MATEMATICAS	VOLUNTAD

DEVOLUCIÓN

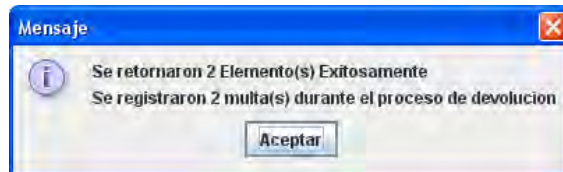
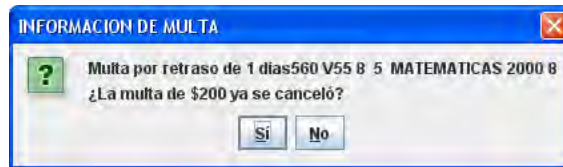
Codigo de Usuario: Identificacion: Signatura Topografica:
Nombre: Ejemplar No:
Apellido:

SIGNATURA	E...	NOMBRE	AUTOR	AREA	FECHA A ...	MULTA
560 V55 8	5	MATEMATICAS 2000 8	MAURICIO VILLEGAS	MATEMATICAS	2012-1...	<input type="button" value="EXISTENTE"/>
370 V55 11	5	ESPAÑOL SIN FRONTERAS 11	CECILIA DE RODRIGUEZ	CASTELLANO	2012-1...	<input type="button" value="EXISTENTE"/>
300 m65 9	5	CIVILIZACION 9	AUGUSTO MONTENEGRO	C. SOCIALES	2012-1...	<input type="button" value="EXISTENTE"/>

SIGNATURA	EJEMPLAR	NOMBRE	AUTOR	EDICION	EDITORIAL	AREA	TIPO	FECHA ...
-----------	----------	--------	-------	---------	-----------	------	------	-----------

No content in table

La información es presentada al usuario dependiendo de la multa y si ya fue cancelada para ser registrada como pendiente o pagada.



4.4. LISTADOS

Es un módulo especial para el manejo de elementos en estado de préstamo con el fin de facilitar el trabajo del personal de la Biblioteca. El botón de arriba (Elementos en préstamo), permite listar todos los libros que se encuentran fuera de la Biblioteca en calidad de préstamo y brinda información detallada sobre el usuario que realizó la solicitud y la fecha de su devolución.

El botón inferior (Elementos a recibir Hoy), genera una lista que contiene todos los libros que se esperan recibir en la fecha actual para dar información al personal de biblioteca acerca de los elementos que se espera recibir o informar al usuario que se debe hacer una devolución. Se puede descargar la lista de información en formato PDF.



LIBROS EN ESTADO DE PRÉSTAMO

BUSCAR CRITERIO SIGNATURA ▼ BUSCAR LIMPIAR

LIBRO					USUARIO			INFORM...
SIGNATURA	EJEMPLAR	NOMBRE	AUTOR	TIPO	CODIGO	NOMBRE	APELLIDO	
370 V...	5	ESPAÑ...	CECIL...	LIBRO	2323	OLAVE...	MENES...	INFO
560 V55 8 5		MATEM...	MAURI...	TEXT0	2323	OLAVE...	MENES...	INFO
300 m65 9 5		CIVIL...	AUGUS...	TEXT0	2323	OLAVE...	MENES...	INFO
560 V55 8 1		MATEM...	MAURI...	TEXT0	2577	VICTO...	GUANC...	INFO

Los botones de “INFO” permiten ampliar la información acerca del préstamo que se realizó, dependiendo del color de estos botones, se puede establecer si se incurre en una multa o no. La información ampliada tiene el siguiente formato.

LIBRO
 MATEMATICAS 2000 8
 MAURICIO VILLEGAS



SIGNATURA: 560 V55 8
 EJEMPLAR: 5
 EDITORIAL: VOLUNTAD
 AREA: MATEMATICAS

ESTUDIANTE
 OLAVE CAROLINA MENESES GUERRERO



ID: 2323
 CODIGO: 2323
 CURSO: 11 - 2
 DIRECCION: TANGUA
 TELEFONO:
 E-MAIL:

PRESTAMO
 FECHA DE PRESTAMO: jueves 08 de noviembre de 2012
 FECHA DE DEVOLUCION: jueves 15 de noviembre de 2012
 FECHA ACTUAL: jueves 08 de noviembre de 2012

Faltan 5 dias para la devolución

Salir

LIBRO
 MATEMATICAS 2000 8
 MAURICIO VILLEGAS



SIGNATURA: 560 V55 8
 EJEMPLAR: 1
 EDITORIAL: VOLUNTAD
 AREA: MATEMATICAS

ESTUDIANTE
 VICTOR HUGO GUANCHA MEJIA



ID: 2577
 CODIGO: 2577
 CURSO: 8 - 1
 DIRECCION: TANGUA
 TELEFONO:
 E-MAIL:

PRESTAMO
 FECHA DE PRESTAMO: miércoles 31 de octubre de 2012
 FECHA DE DEVOLUCION: miércoles 07 de noviembre de 2012
 FECHA ACTUAL: jueves 08 de noviembre de 2012

Multa generada por 1 dias de retraso

Salir

LIBROS QUE SE ESPERAN RECIVIR HOY MIÉRCOLES 07 DE NOVIEMBRE DE 2012

LIBRO					ESTUDIANTE			
SIGNATURA	EJEMPLAR	NOMBRE	AUTOR	TIPO	CODIGO	NOMBRE	APELLIDO	CURSO
560 V55 8	1	MATEM...	MAURI...	TEXTO	2577	VICTO...	GUANC...	8 - 1

GENERAR PDF

4.5. ESTADÍSTICAS



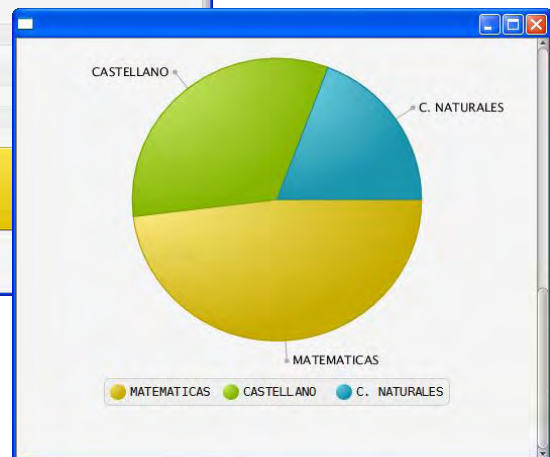
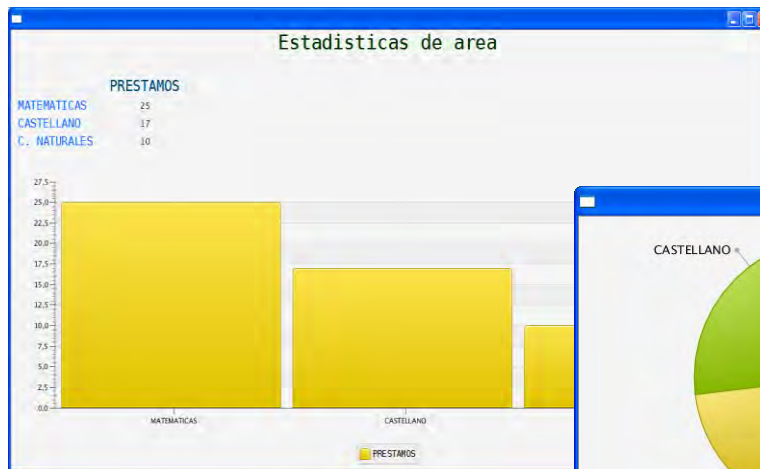
Módulo que permite rescatar información ordenada en forma de estadísticas para realizar toma de decisiones. Se puede generar estadísticas de forma dinámica con información de préstamos de elementos bibliográficos tanto por libros, usuarios estudiantes o docentes y cursos, o también estadísticas de multas.

GENERAR ESTADÍSTICAS

<input type="checkbox"/> LIBROS	<input type="checkbox"/> USUARIOS	<input type="checkbox"/> MULTAS
<input type="radio"/> AREA	<input type="radio"/> CURSOS	<input type="radio"/> CURSOS
<input type="radio"/> EDITORIAL	<input type="radio"/> ESTUDIANTES	<input type="radio"/> ESTUDIANTES
<input type="radio"/> TIPO	<input type="radio"/> DOCENTES	<input type="radio"/> DOCENTES

Mes Inicio -- No seleccion -- Mes Final -- No seleccion --

GENERAR ESTADISTICA



4.6. MULTAS

Permite llevar un registro claro de todas las multas registradas durante el periodo escolar, con un informe contable sobre dineros recolectados y cuentas por pagar.



MULTAS

BUSCAR
 CRITERIO **APELLIDO**
 BUSCAR LIMPIAR

ESTUDIANTE					MULTA			
CURSO	CODIGO E...	IDENTIFI...	NOMBRES	APELLIDOS	ESTADO	CAN...	PEND...	PAGO MULTA
6 - 2	9010	9010	JAZMI...	MARTIN...	C	200	0	
6 - 2	9010	9010	JAZMI...	MARTIN...	P	0	200	CANCELAR
8 - 1	3151	3151	LEIDY...	DE LA ...	C	200	0	
8 - 1	3151	3151	LEIDY...	DE LA ...	P	0	200	CANCELAR
8 - 1	3151	3151	LEIDY...	DE LA ...	C	200	0	
6 - 1	9048	9048	JOSE ...	GUERRE...	C	200	0	
11 - 2	2323	2323	OLAVE...	MENESE...	P	0	200	CANCELAR
11 - 2	2323	2323	OLAVE...	MENESE...	P	0	200	CANCELAR

TOTAL RECAUDADO 800
 TOTAL PENDIENTE 800

4.7. REPORTES



Permite la generación de información en forma de reportes para su posterior análisis; esta información puede ser generada en pantalla o en formato PDF, para permitirle al usuario una forma fácil y rápida de análisis.

Los reportes son generados dependiendo de tres criterios: según libros, permitiendo hacer un inventario de los elementos registrados en el sistema de forma dinámica, seleccionando el material por categorías de editorial, área o tipo. Según estudiantes listando la información de los estudiantes por cursos y de las materias que consulta. Y por último reportes de préstamos y devoluciones,

dejando al usuario que seleccione fechas de inicio y final de reporte para general el mismo.

INVENTARIO DE ELEMENTOS

EDITORIALES <input type="checkbox"/> ARGOS BARCELONA <input type="checkbox"/> BARCELONA S.A. <input type="checkbox"/> BEDOUT S.A <input type="checkbox"/> ETEM <input type="checkbox"/> INSUCA <input type="checkbox"/> ITALGRAF S.A. <input type="checkbox"/> MCGROW HILL <input type="checkbox"/> MISION ALEMANA <input type="checkbox"/> NORMA <input type="checkbox"/> PIME <input type="checkbox"/> REFLEXION <input type="checkbox"/> VERGARA <input type="checkbox"/> VOLUNTAD <input type="checkbox"/> TODO	AREA <input type="checkbox"/> MATEMATICAS <input type="checkbox"/> CASTELLANO <input type="checkbox"/> LITERATURA <input type="checkbox"/> C. SOCIALES <input type="checkbox"/> C. NATURALES <input type="checkbox"/> INGLES <input type="checkbox"/> MUSICA <input type="checkbox"/> DIBUJO <input type="checkbox"/> VALORES <input type="checkbox"/> TODO	TIPO <input type="checkbox"/> LIBRO <input type="checkbox"/> TEXTO <input type="checkbox"/> NOVELA <input type="checkbox"/> ENCICLOPEDIA <input type="checkbox"/> DICCIONARIO <input type="checkbox"/> VIDEO <input type="checkbox"/> ATLAS <input type="checkbox"/> TODO
--	--	--

LISTADO DE ESTUDIANTES

CURSO

 6 - 1
 6 - 2
 7 - 1
 7 - 2
 8 - 1
 8 - 2
 9 - 1
 9 - 2
 10 - 1
 10 - 2
 11 - 1
 11 - 2
 GRADUADOS
 TODO

REPORTE DE PRÉSTAMOS Y DEVOLUCIONES

Fecha de inicio Fecha de fin

4.8. AUDITORÍA

Sección que permite revisar de manera detallada los cambios efectuados en la estructura del sistema. Aquí se registran toda la información que se ha generado por el uso del Software, desde ingresos, modificaciones y eliminaciones de elementos, estudiantes o usuarios. La información se presenta en una lista que puede ser ampliada con la ayuda del botón "INFO".



AUDITORIA

PROCESO NINGUNO

BUSCAR

CRITERIO PROCESO

BUSCAR

LIMPIAR

No	TIPO DE MODIFICACION	USUARIO MODIFICADOR			FECHA MODIFICACION	CAMPO MODIFI...
		CODIGO	NOMBRE	APELLIDO		
95	MODIFICACION DE LIBRO	1	ADMINIS...	PRINCIPAL	2012-11-02 01...	INFO
96	MODIFICACION DE LIBRO	1	ADMINIS...	PRINCIPAL	2012-11-02 01...	INFO
97	MODIFICACION DE LIBRO	1	ADMINIS...	PRINCIPAL	2012-11-02 01...	INFO
98	MODIFICACION DE LIBRO	1	ADMINIS...	PRINCIPAL	2012-11-02 01...	INFO
99	MODIFICACION DE LIBRO	1	ADMINIS...	PRINCIPAL	2012-11-02 01...	INFO
100	MODIFICACION DE LIBRO	1	ADMINIS...	PRINCIPAL	2012-11-02 01...	INFO
101	MODIFICACION DE LIBRO	1	ADMINIS...	PRINCIPAL	2012-11-02 01...	INFO

USUARIO

Codigo: 1
Nombre: ADMINISTRADOR PRINCIPAL

PROCESO

MODIFICACION DE LIBRO

FECHA DE MODIFICACION

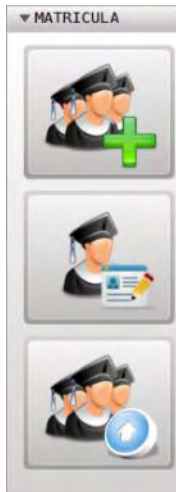
viernes 02 de noviembre de 2012
Hora: 01:25:25

DATOS

	ACTUAL	ANTERIOR
Signatura:	300 M65 11	
Ejemplar:	4	
Nombre:	CIVILIZACION 11	CIVILIZACION 11
Autor:	AUGUSTO MONTENEGRO	AUGUSTO MONTENEGRO
Edicion:	8	8
Editorial:	NORMA	NORMA
Area:	C. SOCIALES	C. SOCIALES
Tipo:	TEXTO	TEXTO
TAG:	E00700001DEC85BA	NO REGISTRA

Salir

4.9. MATRÍCULA



Módulo especial para el usuario Coordinador y para el manejo de la estructura de matrículas de la institución. Con este módulo se pueden realizar tres diferentes acciones.

- **AGREGAR CURSO:** Permite la creación o eliminación de nuevos Grados y nuevos Cursos en el caso de que la Institución lo requiera.
- **MATRÍCULA DE ESTUDIANTE:** Permite matricular a un único estudiante ya sea para ingreso nuevo de uno o para cambio de curso del mismo.
- **PROMOVER:** Permite adelantar de curso a aquellos estudiantes que por cumplir los requisitos pertinentes pueden pasar al siguiente nivel.

AGREGAR CURSOS

GRADO	CURSO		
6	<input type="text" value="2"/>	<input type="button" value="+"/>	<input type="button" value="-"/>
7	<input type="text" value="2"/>	<input type="button" value="+"/>	<input type="button" value="-"/>
8	<input type="text" value="2"/>	<input type="button" value="+"/>	<input type="button" value="-"/>
9	<input type="text" value="2"/>	<input type="button" value="+"/>	<input type="button" value="-"/>
10	<input type="text" value="2"/>	<input type="button" value="+"/>	<input type="button" value="-"/>
11	<input type="text" value="2"/>	<input type="button" value="+"/>	<input type="button" value="-"/>

MATRÍCULA DE ESTUDIANTES

Codigo de Estudiante: Identificacion:

Nombre:

Apellido:

Estudiante matriculado en el curso: 11 - 2

GRADO: CURSO:

PROMOVER DE CURSO

GRADO: CURSO: PROMOVER A:

No.	CÓDIGO	ID	NOMBRES	APELLIDOS	MATRICULAR
1	2577	2577	VICTOR HUGO	GUANCHA MEJIA	<input checked="" type="checkbox"/>
2	3151	3151	LEIDY MARCELA	DE LA CRUZ VI...	<input checked="" type="checkbox"/>
3	4036	4036	BRAYAN DANIEL	DE LA CRUZ BE...	<input checked="" type="checkbox"/>
4	4038	4038	JOSE NICOLAS	DORADO MENESES	<input checked="" type="checkbox"/>
5	4039	4039	JUAN DIEGO	DORADO MENESES	<input checked="" type="checkbox"/>
6	4040	4040	ANGELA VERONICA	GAMBOA GUERRERO	<input checked="" type="checkbox"/>
7	4057	4057	CLAUDIA ALEXANDRA	DE LA CRUZ VI...	<input checked="" type="checkbox"/>
8	4058	4058	MADELYN JOHANA	GUERRERO JOJOA	<input checked="" type="checkbox"/>
9	4083	4083	DUVER LUIS	ESCOBAR ROSERO	<input checked="" type="checkbox"/>
10	9068	9068	DANIEL ESTEBAN	ERASO ARGOTY	<input checked="" type="checkbox"/>

4.10. CIERRE AÑO

Función exclusiva para el coordinador que le permite cerrar el sistema, con el fin de detener los servicios que presta la Biblioteca, acción especial que se presenta al final del año lectivo con el fin de recuperar todos los elementos en posesión de los usuarios y con el fin de recolectar el dinero generado por las multas. Los botones de información serán desactivados una vez se completen los requisitos.

