

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS RFID, HID Y AWID PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS Y PRÉSTAMO DE LIBROS. CASO PRÁCTICO BIBLIOTECA ABIERTA FEPOCH”**

Tesis de Grado presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**AUTOR:** MUCARSEL MANCHENO ALDO JOSÉ

**TUTOR:** ING. JULIO SANTILLÁN

Riobamba – Ecuador

2015

**©2015,** Aldo José Mucarsel Mancheno

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS RFID, HID Y AWID PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS Y PRÉSTAMO DE LIBROS. CASO PRÁCTICO BIBLIOTECA ABIERTA FEPOCH*,* de responsabilidad del señor Aldo José Mucarsel Mancheno, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

**NOMBRES FIRMA FECHA**

Ing. Gonzalo Nicolay Samaniego Erazo, Ph.D

**DECANO DE LA FACULTAD DE**

**INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

Dr. Julio Santillán

**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE**

**INGENIERÍA EN SISTEMAS**

Dr. Julio Santillán

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Patricio Moreno

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**DOCUMENTALISTA**

**SISBIB ESPOCH**

**NOTA:**

Yo, Aldo José Mucarsel Mancheno, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis, y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

# **DEDICATORIA**

Quiero dedicar esta tesis mis hijos Alan y Matías y a mi amada esposa Mishell, quienes han sido y seguirán siendo mi fortaleza diaria, mi inspiración y mi razón para seguir hacia adelante, a mis padres Aldo Mucarsel y Piedad Mancheno, a mi abuelita Lucila Donoso y a mis hermanos Pía y Santiago por estar constantemente preocupados por la culminación de este proyecto y apoyarme en las decisiones tomadas durante el trayecto de mi vida.

# **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por ser mi guía y bendecir mi camino, a mi bella esposa, y a mis hijos, quienes han estado junto a mí y me han dado las fuerzas necesarias para seguir adelante, a mis padres por ser quienes me enseñaron a ser como soy y aprender a afrontar los retos de la vida, a mi abuelita que me ha acompañado incondicionalmente, a mis hermanos quienes han estado junto a mi aconsejándome en cada una de las acciones que hago, a todos los docentes en especial al Ing. Julio Santillán, Tutor de este trabajo y personas que supieron enseñarme conocimientos y valores para ponerlos en práctica en el transcurso de mi vida.

Aldo José Mucarsel Mancheno

# **ÍNDICE GENERAL**

CONTENIDO Páginas

[DEDICATORIA v](#_Toc427530115)

[AGRADECIMIENTO vi](#_Toc427530116)

[ÍNDICE GENERAL vii](#_Toc427530117)

[ÍNDICE DE FIGURAS xiii](#_Toc427530118)

[RESUMEN xv](#_Toc427530119)

[CAPITULO I 17](#_Toc427530120)

1. [MARCO REFERENCIAL 17](#_Toc427530121)

* 1. [Antecedentes 17](#_Toc427530122)
  2. [Justificación 19](#_Toc427530123)

[1.2.1. Justificación Teórica 19](#_Toc427530124)

[1.2.2. Justificación Práctica 20](#_Toc427530125)

[1.3. Objetivos 21](#_Toc427530126)

[1.3.1. Objetivo General 21](#_Toc427530127)

[1.3.1. Objetivos Específicos 21](#_Toc427530128)

* 1. [Hipótesis 21](#_Toc427530129)

[CAPITULO II 22](#_Toc427530130)

2. [MARCO TEÓRICO 22](#_Toc427530131)

[2.1. La Biblioteca Universitaria y sus nuevos escenarios 22](#_Toc427530132)

[2.1.1. La Biblioteca Universitaria en la historia 23](#_Toc427530133)

[2.1.2. Concepto y función de la Biblioteca Universitaria 24](#_Toc427530134)

[2.1.3. Estado actual de las Bibliotecas Universitarias 25](#_Toc427530135)

[2.1.4. Paradigmas del siglo XXI 25](#_Toc427530136)

[2.1.5. Los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación 26](#_Toc427530137)

[2.1.5.1. Servicios de los CRAI **27**](#_Toc427530138)

[2.1.6. Problemas detectados en el sistema actual de bibliotecas universitarias 28](#_Toc427530139)

[2.1.6.1. Ubicación errada de libros 28](#_Toc427530140)

[2.1.6.2. Información inexacta de la existencia o no de material bibliográfico 29](#_Toc427530141)

[2.1.6.2.1. Contabilidad Deficiente **29**](#_Toc427530142)

[2.1.6.2.1. Desorientada ubicación de libros **30**](#_Toc427530143)

[2.1.6.3. Pérdida de libros 30](#_Toc427530144)

[2.2. Estudio de la Tecnología RFID (Radio Frequency Identification) 31](#_Toc427530145)

[2.2.1. Componentes del Sistema RFID 32](#_Toc427530146)

[2.2.1.1. Etiqueta RFID (TAG) 32](#_Toc427530147)

[2.2.1.1.1. Tipos de Etiquetas RFID 33](#_Toc427530148)

[2.2.1.2. Receptor o Lector RFID 35](#_Toc427530149)

[2.2.1.2.1. Antena del receptor 37](#_Toc427530150)

[2.2.1.2.2. Circuito de Inteligencia 38](#_Toc427530151)

[2.2.2. Frecuencias de operación 39](#_Toc427530152)

[2.2.3. Estándares 39](#_Toc427530153)

[2.2.4. Usos y Aplicaciones 41](#_Toc427530154)

[2.2.5. Ventajas del uso de RFID para aplicaciones en Bibliotecas 41](#_Toc427530155)

[2.2.6. Equipos posibles a utilizarse en el sistema propuesto 42](#_Toc427530156)

[2.3. Estudio de la tecnología HID (HUMAN INTERFACE DEVICE) 44](#_Toc427530158)

[2.3.1. Ingreso de datos implementando HID 44](#_Toc427530159)

[2.3.2. Control de acceso implementando HID 46](#_Toc427530160)

[2.3.3. HID como Protocolo para localizar productos 48](#_Toc427530161)

[2.3.4. Dispositivos del sistema HID 49](#_Toc427530162)

[2.3.4.1. Receptor HID 50](#_Toc427530163)

[2.3.4.2. Tarjetas HID (TAGs HID) 51](#_Toc427530164)

[2.3.5. Frecuencias 52](#_Toc427530165)

[2.3.6. Estándares 53](#_Toc427530166)

[3.3.7. Usos y aplicaciones 53](#_Toc427530167)

[2.3.8. Ventajas del uso de HID para aplicaciones en Bibliotecas 54](#_Toc427530168)

[2.3.9. Equipos posibles a utilizarse en el sistema propuesto 55](#_Toc427530169)

[2.4.1. Control de acceso con AWID (personal y de vehículos) 58](#_Toc427530170)

[2.4.2. Rastreo de productos aplicando la tecnología AWID 60](#_Toc427530171)

[2.4.3. Elementos para la implementación de la tecnología AWID 61](#_Toc427530172)

[2.4.3.1. Tarjetas o TAGS AWID 61](#_Toc427530173)

[2.4.3.2. Receptor AWID 62](#_Toc427530174)

[2.4.4. Frecuencias 64](#_Toc427530175)

[2.4.5. Patrones 64](#_Toc427530176)

[2.4.6. Usos y Aplicaciones 65](#_Toc427530177)

[2.4.7. La utilización de tecnología AWID en Bibliotecas 66](#_Toc427530178)

[2.4.8. Propuesta de equipos AWID necesarios en el sistema de la BIFEPOCH 66](#_Toc427530179)

[CAPITULO III 70](#_Toc427530184)

3. [ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA 70](#_Toc427530185)

[3.1. Parámetros a considerar para la elección de la tecnología más idónea 70](#_Toc427530186)

[**3.1.1. Frecuencias de operación** **70**](#_Toc427530187)

[3.1.1.1. Efectividad del Sistema **71**](#_Toc427530188)

[3.1.1.2. Eficiencia del Sistema 71](#_Toc427530189)

[3.1.1.3. Precisión del Sistema 71](#_Toc427530190)

[3.1.2. Rangos de lectura 72](#_Toc427530191)

[3.1.3. Rangos de precisión 72](#_Toc427530192)

[3.1.4. Precio del sistema 73](#_Toc427530193)

[3.2. Comparación entre las tecnologías AWID, HID Y RFID y elección de la más idónea para el sistema de la BIFEPOCH 73](#_Toc427530194)

[**3.2.1. Frecuencias de operación 73**](#_Toc427530195)

[3.2.2. Rangos de lectura 76](#_Toc427530196)

[3.2.3. Rangos de Precisión 78](#_Toc427530197)

[3.2.4. Precios 80](#_Toc427530198)

[3.3. Elección de la mejor Tecnología 83](#_Toc427530199)

[3.4. Validación de la Hipótesis 86](#_Toc427530200)

[CAPITULO IV 87](#_Toc427530201)

4. [DESARROLLO DEL SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS Y PRÉSTAMO DE LIBROS. CASO PRÁCTICO BIBLIOTECA ABIERTA FEPOCH 87](#_Toc427530202)

[4.2. Roles en el desarrollo de SCRUM 88](#_Toc427530203)

[4.3 Planificación para el desarrollo del Sistema 88](#_Toc427530204)

[4.3.1. Requerimientos del Sistema 89](#_Toc427530205)

[4.3.1.1 Requerimientos para la ubicación de los libros **89**](#_Toc427530206)

[4.3.1.2. Requerimientos para la seguridad de los libros **89**](#_Toc427530207)

[4.3.1.3. Requerimientos para el auto-préstamo de libros **90**](#_Toc427530208)

[4.4. Historias de usuario. 91](#_Toc427530209)

[4.5. Product Backlog 92](#_Toc427530210)

[4.5.1 Sprint Planning Meeting 93](#_Toc427530211)

[4.6.1. Arquitectura del sistema 94](#_Toc427530212)

[4.6.2. Diseño de la base de datos 97](#_Toc427530213)

[4.6.3. Diccionario de datos 97](#_Toc427530214)

[4.6.4. Servidores 97](#_Toc427530215)

[4.6.4. 1. Sistema operativo. 98](#_Toc427530216)

[4.6.4. 2. Servidor de base de datos. 98](#_Toc427530217)

[4.6.4. 3. Servidor web. 98](#_Toc427530218)

[4.6.5. Especificaciones técnicas del hardware utilizado en el prototipo 98](#_Toc427530219)

[4.6.5.1. Lector RFID de mesa USB para microchips de 125 KHz. 98](#_Toc427530220)

[4.6.5.2. Etiqueta RFID Laminada 99](#_Toc427530221)

[4.6.6. Reuniones diarias y ejecución de tareas. 100](#_Toc427530222)

[4.6.7. Pruebas de aceptación 101](#_Toc427530223)

[4.7 Costo Estimado del Proyecto 102](#_Toc427530224)

[CAPÍTULO V 103](#_Toc427530225)

5. [EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN 103](#_Toc427530226)

[5.1. Ejecución de la Evaluación 103](#_Toc427530227)

[5.2. Parámetros de Evaluación 103](#_Toc427530228)

[5.3. Obtención de valores de los Parámetros 104](#_Toc427530229)

[5.3.1 Demasiado Tiempo en la Biblioteca – Sistema Actual 104](#_Toc427530230)

[5.4. Comparación de Resultados 107](#_Toc427530231)

[CONCLUSIONES 114](#_Toc427530232)

[RECOMENDACIONES 115](#_Toc427530233)

[BIBLIOGRAFÍA](#_Toc427530234)

ANEXOS

**ÍNDICE DE TABLAS**

[Tabla 1-2 Diferencias técnicas entre tecnologías RFID activas y pasivas 34](#_Toc427531559)

[Tabla 2-2 Capacidades funcionales de tecnologías RFID activos y pasivos 35](#_Toc427531560)

[Tabla 3-2 Resumen de Aplicaciones con Tecnología RFID 41](#_Toc427531561)

[Tabla 4-2 Precios de TAGs RFID 42](#_Toc427531562)

[Tabla 5-2 Precios de receptores RFID 43](#_Toc427531563)

[Tabla 6-2 Precios de Receptores para Seguridad RFID 44](#_Toc427531564)

[Tabla 7-2 Precios de Receptores HID 55](#_Toc427531565)

[Tabla 8-2 Precios de TAGs HID 56](#_Toc427531566)

[Tabla 9-2 Precios de Equipos de Seguridad HID 57](#_Toc427531567)

[Tabla 10-2 Costos de receptores AWID 67](#_Toc427531568)

[Tabla 11-2 Costos de TAGs AWID 68](#_Toc427531569)

[Tabla 12-2 Costos de equipos de seguridad AWID 69](#_Toc427531570)

[Tabla 1-3 Valores de las bandas de Operación existentes, en las cuales operan estas tecnologías 73](#_Toc427531573)

[Tabla 2-3 Valores presentados por las tres tecnologías en estudio 74](#_Toc427531574)

[Tabla 3-3 Valores de los Rangos de Lectura existentes, en las cuales operan estas tecnologías, 76](#_Toc427531575)

[Tabla 4-3 Comparación de los Rangos de Lectura de las Tecnologías en estudio 77](#_Toc427531576)

[Tabla 5-3 Valores de las rangos de Precisión, asignadas según la necesidad creada por el Prototipo 78](#_Toc427531577)

[Tabla 6-3 Comparación de los niveles de precisión de los equipos 79](#_Toc427531578)

[Tabla 7-3 Valores de las Precios de los Receptores, asignadas según la necesidad creada por el Prototipo 80](#_Toc427531579)

[Tabla 8-3 Comparación de Precios 81](#_Toc427531580)

[Tabla 9-3 Valores de las Precios de los TAGs, asignadas según la necesidad creada por el Prototipo 82](#_Toc427531581)

[Tabla 10-3 Comparación de Precios 82](#_Toc427531582)

[Tabla 11-3 Resultados de Análisis para la Elección de la Mejor Tecnología 84](#_Toc427531583)

[Tabla 1-4 Roles en el Desarrollo Scrum 88](#_Toc427531584)

[Tabla 2-4 Requisitos No Funcionales 90](#_Toc427531585)

[Tabla 3-4 Historia de Gestión de Administrador del Sistema 91](#_Toc427531586)

[Tabla 4-4 Historia Técnica 91](#_Toc427531587)

[Tabla 5-4 Product Backlog 92](#_Toc427531588)

[Tabla 6-4 Planificación del Sistema 92](#_Toc427531589)

[Tabla 7-4 Sprint Backlog - SPRINT 1 93](#_Toc427531590)

[Tabla 8-4 Sprint Backlog - SPRINT 2 94](#_Toc427531591)

[Tabla 9-4 Características Técnicas del Lector RFID seleccionado 99](#_Toc427531592)

[Tabla 10-4 Características Técnicas de la Tarjeta RFID Laminada 100](#_Toc427531593)

[Tabla 11-4 Tareas Asignadas al Sprint 101](#_Toc427531594)

[Tabla 12-4 Prueba de Aceptación 101](#_Toc427531595)

[Tabla 13-4 Costo estimado del Proyecto 102](#_Toc427531596)

[Tabla 1-5 Tiempo estimado a invertir utilizando el sistema actual para el préstamo de un libro y permitiendo que el prestamista devuelva el libro después 104](#_Toc427531597)

[Tabla 2-5 Tiempo estimado a invertir utilizando el sistema actual para la devolución de un libro prestado si el prestamista se llevó el libro fuera de la BIFEPOCH 104](#_Toc427531598)

[Tabla 3-5 Tiempo estimado a invertir utilizando el sistema con la presencia simultánea de todos los inconvenientes 105](#_Toc427531599)

[Tabla 4-5 Tiempo estimado a invertir para realizar el Inventario de los libros utilizando el sistema actual 105](#_Toc427531600)

[Tabla 5-5 Resultados de los parámetros de evaluación 107](#_Toc427531601)

[Tabla 6-5 Resultados de los parámetros de evaluación 109](#_Toc427531602)

[Tabla 7-5 Calificación de Tiempo de Préstamo 110](#_Toc427531603)

[Tabla 8-7 Calificación de Tiempo de Devolución de un Libro 111](#_Toc427531604)

[Tabla 9-5 Calificación de Tiempo de Préstamo con Inconvenientes 112](#_Toc427531605)

[Tabla 10-5 Calificación de Tiempo de Inventario 112](#_Toc427531606)

[Tabla 11-5 Ponderación de los resultados 113](#_Toc427531607)

# **ÍNDICE DE FIGURAS**

[Figura 1-2 Arquitectura Básica Tecnología RFID 31](#_Toc425941564)

[Figura 2-2 Diferentes Formas de TAGS RFID 32](#_Toc427532744)

Figura 3-2 Estructura básica de un TAG RFID ……………………………………………….33

[Figura 4-2 TAG RFID Semi - Pasiva 34](#_Toc427532745)

[Figura 5-2 Lector de mesa USB para microchips de 125 kHz 36](#_Toc427532746)

[Figura 6-2 Estructura Básica de un Receptor RFID 36](#_Toc427532747)

[Figura 7-2Ejemplos de Antenas Fijas 37](#_Toc427532748)

[Figura 8-2 Ejemplos de Antenas Móviles 38](#_Toc427532749)

[Figura 9-2 Arquitectura básica HID 45](#_Toc427532750)

[Figura 10-2 Dispositivos principales HID 46](#_Toc427532751)

[Figura 11-2 Modelos de lectores y tarjetas HID para control de acceso 47](#_Toc427532752)

[Figura 12-2 Arquitectura Básica HID 47](#_Toc427532753)

[Figura 13-2 Arquitectura básica del sistema HID 49](#_Toc427532754)

[Figura 14-2 Receptor HID 50](#_Toc427532755)

[Figura 15-2 TAGS HID 51](#_Toc427532756)

[Figura 16-2 Arquitectura Básica AWID 59](#_Toc427532757)

[Figura 17-2 Lector Awid Sentinel Prox MR-1824 60](#_Toc427532758)

[Figura 18-2 Tarjeta AWID para Control de Accesos 60](#_Toc427532759)

[Figura 19-2 Distribución esquemática del Sistema 61](#_Toc427532760)

[Figura 20-2 Tipos de TAGS AWID 62](#_Toc427532761)

[Figura 21-2 Receptores AWID de 4 Y 8 Antenas 63](#_Toc427532762)

[Figura 1-3 Rango de bandas seleccionadas en donde debería operar el sistema Propuesto 74](#_Toc425941585)

[Figura 2-3 Valores de las Frecuencias de Operación de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje 75](#_Toc425941586)

[Figura 3-3 Rango de Rangos de Lectura existentes en donde debería operar el sistema Propuesto 76](#_Toc425941587)

[Figura 4-3 Valores de los rangos de Lectura de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje 77](#_Toc425941588)

[Figura 5-3 Rango de Precisión con el que debería operar el sistema Propuesto 78](#_Toc425941589)

[Figura 6-3 Valores de los rangos de Precisión de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje 79](#_Toc425941590)

[Figura 7-3 Costos Aceptables de los Receptores de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje 80](#_Toc425941591)

[Figura 8-3 Valores reales de los Costos de los receptores de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje 81](#_Toc425941592)

[Figura 9-3 Costos Aceptables de los TAGS de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje 82](#_Toc425941593)

[Figura 10-3 Valores reales de los Costos de los TAGS de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje 83](#_Toc425941594)

[Figura 1-4 Metodología Scrum 88](#_Toc425941595)

[Figura 2-4 Estructura Cliente - Servidor 95](#_Toc425941596)

[Figura 3-4 Modelo Vista Controlador 95](#_Toc425941597)

[Figura 4-4 Diccionario de Datos de la TABLA Préstamo 97](#_Toc425941598)

[Figura 5-4 Lector de mesa USB para microchips de 125 kHz 98](#_Toc425941599)

[Figura 6-4 Ingreso de datos del lector a la PC 99](#_Toc425941600)

[Figura 7-4 Etiqueta Laminada 100](#_Toc425941601)

[Figura 1-5 Gráfica del Tiempo de préstamo de un libro Sistema actual vs. Prototipo 107](#_Toc425941602)

[Figura 2-5 Gráfica del Tiempo de Devolución de un libro Sistema actual vs. Prototipo 108](#_Toc425941603)

[Figura 3-5 Gráfica del Tiempo de Préstamo de un libro presentando inconvenientes Sistema actual vs. Prototipo 108](#_Toc425941604)

[Figura 4-5 Gráfica del Tiempo de Inventario por libro Sistema actual vs. Prototipo 109](#_Toc425941605)

[Figura 5-5 Calificación del Tiempo de Inventario por libro 110](#_Toc425941606)

[Figura 6-5 Calificación del Tiempo de Devolución de libro 111](#_Toc425941607)

[Figura 7-5 Calificación del Tiempo de Préstamo con inconvenientes 112](#_Toc425941608)

[Figura 8-5 Calificación del Tiempo de Inventario por libro Sistema actual vs. Prototipo 113](#_Toc425941609)

# **RESUMEN**

Se planteó un nuevo sistema informático basado en tecnologías novedosas que al integrarse al sistema actual de cómo resultado un sistema ágil, eficiente y seguro, para el desarrollo del sistema se realizó un estudio de los Sistemas de Bibliotecas Universitarias en el transcurso de la historia. Analizando parámetros tales como: primeros sistemas de bibliotecas, sistemas informáticos y metodología utilizada, nuevos escenarios que se presentan con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, además de problemas detectados en el funcionamiento del sistema tradicional de inventario del material bibliográfico. Para la aplicación del sistema se realizó el estudio de tres tecnologías inalámbricas como alternativas para el sistema propuesto, analizando sus principales parámetros como rangos de lectura, frecuencias de operación, rangos de precisión y costos. Las tecnologías analizadas son AWID (Applied Wireless Identifications), HID (Human Interface Device) y RFID (Radio Frequency Identification). De los estudios realizados, la tecnología más idónea es RFID para el Sistema, precisando dispositivos a utilizarse para ofrecer los servicios de ubicación y seguridad de los libros en la Biblioteca de la Federación de Estudiantes Politécnicos de Chimborazo(FEPOCH), y la posibilidad de prestar en el futuro otros servicios como el auto-préstamo de libros y servicios tecnológicos, aulas virtuales, etc., como parte de la construcción de un Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) dentro de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), además se pudo comprobar que la utilización de este sistema mejora en un 77% los procesos de préstamo e inventario del material bibliográfico, con ahorro de tiempo en la realización de las actividades y mejora la calidad del servicio. Se recomienda a las autoridades ESPOCH implementar el sistema informático planteado para el Sistema de Bibliotecas en general

Palabras claves: <SISTEMA DE BIBLIOTECAS>, <SISTEMAS INFORMÁTICOS>, < [RFID]RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION>, <[CRAI]CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION>, <RANGO DE LECTURA>, <RANGO DE PRECISIÓN>, <FRECUENCIAS DE OPERACIÓN>.

**SUMMARY**

The project conducted a study of the systems of University Libraries in the course of history. This study analyzed parameters such as the first systems to be applied to libraries, computer systems and methodology plus new scenarios presented by the development of technology, in addition to the problems identified in the operation of the traditional system used ordering of bibliographic material. Alternatives are suggested to eliminate the problems encountered and to do a new information system based on new technologies is proposed that we join the current system results in a fast, efficient and secure. A study of three wireless technologies as alternatives for the proposed system, in which its main parameters as read ranges, operating frequencies, ranges of accuracy and cost analyzes performed. AWID technologies are analyzed (Applied Wireless Identifications), HID (Human Interface Device) and RFID (Radio Frequency Identification). The project concluded that the most suitable RFID technology for the system to propose. In conclusion, the development of the proposed RFID system is done by specifying the devices used to provide location services and security in the BIFEPOCH books, leaving the possibility be offered other services such as auto-loan books and technological services, virtual classrooms, etc., as part of building a Resource Center for Learning and Research (CRAI) within the ESPOCH addition it was found that the use of this system improves by 77 % loan processes and inventory of books thus saving important when doing these activities while.

Keywords: <LIBRARY SYSTEM>, <COMPUTER SYSTEMS> <[RFID] RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION> <[CRAI] RESOURCE CENTER FOR LEARNING AND RESEARCH>, <RANGE OF READING>, <RANGE OF PRECISION>, <FREQUENCY OF OPERATION>.

# **CAPITULO I**

## **MARCO REFERENCIAL**

En el presente capítulo se pretende analizar las referencias fundamentales sobre las cuales se rige el presente proyecto de tesis y pretender conocer la problemática actual.

Razón por la cual se describe algunos puntos importantes tales como: antecedentes, justificación teórica y justificación práctica, así como los objetivos planteados y que se pretenden cumplir, un breve análisis de la situación actual de la biblioteca y del porque es necesario una nueva herramienta informática, también se observa la formulación de la hipótesis que posteriormente mediante la investigación realizada es sometida a un proceso de validación o verificación que permita determinar la idoneidad de la Tecnología Analizada para ser una solución robusta y eficaz para el problema presentado en la BIFEPOCH, además de ser una puerta de inicio para la futura implementación de nuevos servicios para el Sistema de Bibliotecas actual.

## **Antecedentes**

Si bien es cierto la ESPOCH está siendo considerada propulsora de Sistemas nuevos, innovadores, útiles a la sociedad principalmente ayudándose de Tecnologías efectivas, eficientes y en evolución, no se puede dejar pasar por alto, la gran falta de sistematización de procesos dentro de la propia Institución, un claro ejemplo es el control de inventarios en las unidades y dependencias, que si bien es cierto existe un método manual pero caduco para tener control de los bienes, hace falta automatizar dichos procesos, y ahora que existen herramientas tecnológicas que nos ofrecen grandes beneficios para lograr objetivos que parecerían no importantes en la actualidad pero que se han venido convirtiendo en necesidades urgentes, ya que ahora más que nunca se realizan controles a nivel Superior e Interinstitucional sobre los bienes que las Instituciones adquieren y aún conservan, es necesario preocuparnos por estos importantes procesos.

La razón por la que desarrollar una aplicación que permita agilitar y principalmente automatizar dichos procesos, y las molestias tanto del personal administrativo, docentes, empleados, estudiantes, etc. que deben realizar procesos manuales de inventarios de los bienes de las dependencias, volviéndose fastidiosos, caducos y pocos confiables muchas veces, se propone ahora empezar a implementar una herramienta utilizando una tecnología que facilita estos procesos ofreciendo confianza y rapidez para este proceso de control, porque no dar este primer paso con la implementación de este prototipo en la segunda biblioteca más visitada y utilizada de la ESPOCH como es la Biblioteca FEPOCH, y así dar un gran paso hacia la modernización de algunos procesos pendientes que gran falta le hace a la ESPOCH.

Debemos además tener en cuenta que la Institución debe empezar un nuevo proceso de Acreditación hacia la Excelencia Educativa, sabiendo que para cumplir dicha Acreditación es importante tener la mayoría de procesos Sistematizados y Automatizados, por lo que se realizará un estudio comparativo de diferentes tecnologías de identificación inalámbricas para determinar la más óptima para la realización de la aplicación propuesta.

Las tecnologías de identificación inalámbrica o WIT (Wireless Identification Technologies) por sus siglas en inglés, son todas las tecnologías y aplicaciones de identificación automática cuya transmisión de información es inalámbrica. El término WIT implica que no hay un contacto visual o mecánico para transferir información sobre la identificación de algún dispositivo, producto o proceso. Dentro de la nueva generación de tecnologías innovadoras, WIT aportan dispositivos facilitadores que mejoran la percepción e integración de las máquinas con los humanos.

Por esta razón te a tomado en cuenta principalmente tres Tecnologías WIT para su estudio y la posterior utilización de la más apta para la realización del sistema propuesto, por lo que a manera de información introduciremos los principales definiciones de estas tecnologías. RFID es una tecnología de identificación remota e inalámbrica en la cual un dispositivo lector o **reader**vinculado a un equipo de cómputo, se comunica a través de una antena con un **transponder** (también conocido como TAG o etiqueta) mediante ondas de radio, RFID es una tecnología con un ilimitado potencial a futuro, actualmente está en pleno apogeo, desarrollándose para lograr ser cada vez más productiva, cuyo propósito fundamental es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. La tecnología  HID se enfoca a permitir innovaciones en los dispositivos de entrada a las computadoras y simplificar el proceso de instalar esos dispositivos, además de que dentro del desarrollo de tecnologías de identificación, HID permiten obtener información desde entradas manipuladas por humanos tales como teclados, mouse; de una manera inalámbrica y procesar dicha información en un dispositivo más avanzado como un PC, HID también se lo puede utilizar para “rastrear” información acerca de un determinado producto de manera inalámbrica.

Y finalmente la Tecnología AWID permite obtener la información necesaria principalmente para realizar control de accesos a zonas restringidas mediante tarjetas y lectores que soporten esta tecnología. Se debe tener en cuenta el tipo de control de accesos que se quiere dar, para elegir los equipos más idóneos, también dispone de equipos especializados para realizar el monitoreo permanente en la línea de producción de una fábrica y principalmente se la utiliza para el monitoreo de vehículos.

Existen un sin número de estamentos donde se aplican o se pueden aplicar las WIT como por ejemplo: Sistemas de Control de Vehículos, Sistemas de Control de Asistencia, Sistemas de Control de productos en Locales Comerciales, Sistemas de Identificación de la Producción en grandes Empresas, etc. A medida que las WIT se posicionan mejor y con ello se hace más fácil su uso, cada vez más industrias, empresas e incluso hogares se acercarán a ella. De hecho, las aplicaciones de internet y algunos controles remotos ya cuentan con esta tecnología. De esta manera, las primeras compañías en adoptar y optimizar esta tecnología son las que podrán sobresalir y superar con mucha facilidad a sus competidores. Después de todo, la optimización, por medios tecnológicos, es una de las mejores estrategias para llevar una compañía, industria o negocio a un nivel de competitividad mucho más alto.

A nivel educativo se está iniciando a utilizar dichas tecnologías como herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje principalmente en los niveles básicos con aplicaciones que ayudan a interactuar en el proceso, otra importante aplicación se ha implementado en el centro de Educación Especial “Instituto Psicopedagógico Dulce Nombre de María” de Malaga- España, para poder hacer un seguimiento exhaustivo de su alumnado, de manera que puedan controlar sus progresos y así, potencien sus impulsos de superación personal, es decir existe actualmente muchos campos donde estas tecnologías se aplican, En nuestra institución se han realizado estudios de una de ellas principalmente, la tecnología RFID como parte del proyecto de Tesis “ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID PARA LA BODEGA DE LA EERSA” teniendo en cuenta que no se a comparado los beneficios de otros tecnologías parecidas que tal vez puedan aportar de mejor manera a la implementación de Aplicaciones Innovadoras.

## **Justificación**

### Justificación Teórica

La presente investigación se presenta tras la necesidad de implementar un nuevo modelo de las bibliotecas universitarias que dé respuesta a las necesidades actuales y futuras de la universidad. Conociendo que la biblioteca, hoy en día es entendida como un servicio de soporte a la universidad, la idea es de transformarla en un servicio estratégico clave que ayude y facilite a los estudiantes y profesores a acceder, gestionar y manipular la información en una nueva etapa llamada “del Conocimiento y Investigación”.

Uno de los retos actuales de la ESPOCH es la planificación y gestión de los servicios universitarios que ofrecen a la comunidad, alineándose a los estándares de Acreditación que actualmente se exige para alcanzar la más alta Categoría al referirse a Calidad y Excelencia Educativa, principalmente aquellos que se relacionan con la docencia, la investigación y la formación continuada a lo largo de toda la vida. Para conseguir este objetivo, ahora se propone una estrategia de mejora, para conseguir una mayor eficacia de los recursos y sobretodo ofrecer un servicio que realmente cubra las necesidades actuales y futuras.

La creciente demanda de estudiantes en la ESPOCH ha impulsado y fortalecido notablemente a la biblioteca de la Federación de Estudiantes para convertirse actualmente en la segunda biblioteca más grande y utilizada por el gran potencial de Literatura, Ciencia e Investigación en su material Bibliográfico y con la convicción de cambiar el concepto de Biblioteca cerrada a Biblioteca Abierta como un paso importante hacia procesos modernos y de gran utilidad en la mayoría de Países en desarrollo, razón por la cual se ha visto necesario implementar estos nuevos modelos y procesos acompañados de nuevas tecnologías que permiten que dichos procesos sean aún más productivos y que han venido demostrando ser las tecnologías a utilizarse en el futuro como puntos de partida al descubrimiento de nuevas y/o mejores tecnologías aún más funcionales y efectivas..

La necesidad implica sistematizar, controlar y agilitar las actividades que se desarrollan en la Biblioteca FEPOCH, se propone utilizar una tecnología en auge y constante desarrollo que transmite resultados confiables, rápidos y seguros permitiendo que los procesos se desarrollen de la mejor manera.

### Justificación Práctica

Se pretende es darle un nuevo concepto a la Biblioteca y su utilización agilitando los procesos de préstamo, auto préstamo, inventarios y control de acceso entre otros, incentivando a la Comunidad Politécnica el interés a la utilización del nuevo servicio y así incrementar procesos de auto aprendizaje e Investigación que son una debilidad en la Institución.

Se pretende desarrollar este prototipo para que en un futuro exista la posibilidad de replicar este modelo en las otras bibliotecas de la ESPOCH, y poder de esta forma avanzar hacia el Desarrollo Informático que la Institución requiere.

Además la intención es avanzar conforme con los últimos adelantos en este campo y nos sitúa en un nivel competitivo necesario que la sociedad y los mismos estudiantes exigen para una formación integral y de verdadera ciencia y adelantos tecnológicos.

## **Objetivos**

### 1.3.1. Objetivo General

Realizar un estudio Comparativo de las Tecnologías RFID, HID y AWID para seleccionar la más apropiada para el diseño de un Sistema de Control de inventario y préstamo de Libros. Caso práctico biblioteca abierta FEPOCH.

### Objetivos Específicos

* Estudiar las tecnologías de identificación inalámbricas RFID, HID y AWID, para relevar sus características, especificaciones, ventajas y desventajas
* Evaluar las tecnologías RFID, HID y AWID mediante el establecimiento de parámetros y casos de prueba para determinar la más ventajosa para su aplicación en la biblioteca de la FEPOCH
* Desarrollar un sistema informático de control para la biblioteca de la FEPOCH que permita agilitar el proceso de inventario de los libros de forma organizada, eficiente y rápida
* Implementar el proceso de préstamo del material bibliográfico de manera ágil, eficaz y automatizada ofreciendo un servicio tecnológicamente adaptable a la realidad.
* Publicar la aplicación en el servidor de la ESPOCH para que los Politécnicos y público en general, utilicen de manera parcial este servicio a manera de consulta del material bibliográfico existente

## **Hipótesis**

La tecnología RFID es la más apropiada para desarrollar un sistema informático de control de préstamos en la biblioteca de la FEPOCH.

# **CAPITULO II**

# **MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo se estudiará la historia de las bibliotecas, su evolución y las dificultades que se presentan en la actualidad utilizando los sistemas desarrollados e implementados en ellas a lo largo de su tiempo de funcionamiento, también se analizarán los conceptos y principales características de los CRAI como las nuevas tendencias en la actualidad, además se analizará las tecnologías RFID, HID Y AWID, sus ventajas y desventajas principales, su funcionamiento aplicaciones y usos. También, se expondrá las características de cada una de estas tecnologías, información que en capítulos posteriores será utilizada para definir cuál de estas tecnologías podría servir para un sistema de control de inventarios y préstamo de libros para la BIFEPOCH y utilizar dicha tecnología en el desarrollo del sistema propuesto que permitirá optimizar los tiempos en los procesos de la BIFEPOCH.

# **2.1. La Biblioteca Universitaria y sus nuevos escenarios**

Dando seguimiento a la Historia debemos caer en cuenta de la importancia de las bibliotecas,como centros de información y también de difusión cultural desde épocas remotas hasta la actualidad. Las referencias históricas de la biblioteca se ubican en la Antigüedad: que se refiere a grandes salones o cuartos donde se almacenaban las tabletas de barro que contenían los conocimientos de la época.

Su historia y evolución está ligada obviamente a la aparición y avance del libro, y la materia prima utilizada para la escritura. Para conocer los documentos más antiguos debemos viajar hasta Macedonia donde cerca del tercer milenio a.C fueros descubiertas las tablas de arcilla. Las cuales poseían inscritas, operaciones económicas, cuentas y textos afines a la astronomía, matemáticas y medicina. Al pasar los años, fue mejorando la materia prima utilizada para los escritos fue optimizándose, y al ver que las tablas se dañaban fácilmente fueron sustituidas por el papiro, que con el pazo del tiempo fue sustituido con el aparecimiento del pergamino.

Es por estas razones que surge la importancia de las Bibliotecas como centros de Información, en la actualidad, todos los Centros de Educación Superior tienen varias bibliotecas que contribuyen a los objetivos educativos dando respuesta a los requisitos de sus estudiantes y docentes

Estas han sido las circunstancias que han provocado profundos cambios en las instituciones dedicadas a la enseñanza-aprendizaje de información de las que destacan las bibliotecas universitarias; entre ellas, y como efecto del desarrollo de las TICs, hoy en día se desarrollan con fuerza las bibliotecas digitales, produciendo un cambio de los servicios que prestan estas instituciones hacia la atención personalizada, enfatizando en el valor de la relación con el cliente.

## **2.1.1. La Biblioteca Universitaria en la historia**

Para analizar y conocer la historia de la Biblioteca Universitaria es necesario conocer acerca del estudio de las Bibliotecas Universitarias realizado por Cesar Gavilán: *Sin lugar a dudas las bibliotecas universitarias tienen una larga tradición, puesto que su origen coincide con la aparición de las universidades en la Edad Media. En ellas las necesidades de los libros por parte de los estudiantes fueron atendidas por los estacionarios, una especie de bibliotecarios que alquilaban los cuadernillos (peciae) que integraban las obras que habían sido aprobadas y corregidas por las autoridades académicas, para que los estudiantes pudieran copiarlas para su estudio. La división de la obra en varios cuadernillos posibilitaba que ésta pudiera ser copiada por varios estudiantes simultáneamente. Esta organización se considera el embrión de lo que pasado el tiempo sería la biblioteca universitaria.*

*Con el tiempo las universidades comenzaron a acumular grandes cantidades de libros, muchos de ellos procedentes de donaciones realizadas por teólogos seculares y simpatizantes. Estas colecciones estaba a cargo de un “librarius”, asistido a veces por “parvi librarii” (ayudantes), y se solían dividir en dos fondos: la “magna libraria" y la “parva libraria" En algunas universidades llegaron a elaborar reglamentos para proteger los libros. De esta etapa se conserva el registro de préstamo de la Bibliothèque du College de Sorbonne (1402-1536).*

*Este proceso se inició en Alemania, y más en concreto en la Universidad de Gotinga (Georg-August-Universität Göttingen), fundada en 1734. Su biblioteca universitaria se inició al mismo tiempo que la universidad. Por la cantidad de material, por la cuidadosa y constante selección de sus adquisiciones, por su organización y sistema de catalogación pronto se convirtió en la mejor biblioteca universitaria de Europa y en paradigma de biblioteca universitaria moderna.* **(CESAR GAVILÁN**, 2008, pp 1-2)

En resumen, es posible decir que aunque las bibliotecas universitarias nacen en la Edad Media, sólo desde finales del siglo XIX tienen una existencia y protagonismo propio, que se ve acentuado a partir de la II Guerra Mundial.

### 2.1.2. Concepto y función de la Biblioteca Universitaria

En el transcurso de la amplia existencia de las bibliotecas universitarias, desde sus inicios en la Edad Media hasta hoyen día, las ideas principales referente al concepto y función de la biblioteca ha ido evolucionado según ha ido cambiando y adaptándose a los nuevos tiempos la Universidad donde está integrada.

En las últimas décadas gradualmente se ha ido aplicando el pensamiento anglosajón de la biblioteca como medula neurálgica de las universidades, en relación al concepto donde la biblioteca quedaba resignada a ser un simple depósito de libros o sala de estudio para estudiantes. Triunfa la idea de que el conocimiento se produce desde la información, y en este sentido, la biblioteca hace universidad.

Según Leonard Jolley, la biblioteca universitaria obtiene un papel diferente y preciso en relación con el objetivo básico de la universidad, alentando al estudiante a la búsqueda particular y propia del conocimiento. En relación al personal encargado de la biblioteca, no deberá de interesarse tanto por las tareas rutinarias y administrativas sino que se deberá inclinar por la promoción del estudio y del conocimiento. La verdadera labor del bibliotecario universitario es, formar al estudiante para que se forme a sí mismo ("The Function of the University Library" (Journal of Documentation, 18.3 (1962), p. 133-42).

La American Library Association define la biblioteca universitaria como una biblioteca establecida, administrada y mantenida por una universidad, para ayudar a resolver las necesidades de información de los estudiantes y principalmente apoyar sus programas educativos, de investigación y demás servicios (ALA glossary of library and information science; 1983). Estas definiciones reiteran de una forma u otra las dos principales funciones que tiene la biblioteca universitaria coincidiendo con las funciones propias de la universidad: el apoyo a la docencia y a la investigación. Junto a éstas hay que citar también la función educativa y cultural que la universidad debe desarrollar en la sociedad en que extiende su radio de acción, y a la que también la biblioteca universitaria debe apoyar.

Entonces hoy en día en necesario enfocarse sin lugar a dudas, al desarrollo del nuevo método de aprendizaje, que requiere la implantación de los CRAI, contribuyendo en un futuro no muy lejano a una mayor integración e importancia de la biblioteca en las universidades, ya que el nuevo método de enseñanza se basa en una mayor participación del estudiante en el proceso de aprendizaje y requerirá una mayor utilización de recursos y servicios bibliográficos e informáticos. La importancia de la biblioteca en la universidad es tal en este nuevo contexto que los servicios bibliotecarios actualmente suelen constituir uno de los indicadores para medir su calidad y a la vez como algunos de los indicadores principales de la Categorización Universitaria en nuestro país por las entidades de Gobierno pertinentes.

### 2.1.3. Estado actual de las Bibliotecas Universitarias

En la actualidad se produce una evolución en los sistemas educativos superiores principalmente: los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje evolucionan y crecen con el desarrollo tecnológico-científico y el uso intensivo de las TICs hacia novedosas formas de aprendizaje como el *e-learning*, Además se trata un nuevo concepto de aprendizaje sustentado en las competencias donde la gestión de la información y todas las habilidades para su búsqueda son un dato indispensable, convirtiéndose a la vez en un gran reto. Las BU, como parte medular de la vida de las universidades, deben automatizar sus procesos internos, crear áreas de autoaprendizaje y puestos de acceso a Internet en sus salas de lectura, facilitar el acceso de los profesores e investigadores a la producción científica, ofrecer servicios en línea de préstamo, información y referencia y videoteca digital, entre otros. Ofertar guías para el acceso a los recursos de información, cooperar para el entrenamiento y el desarrollo de las habilidades para la investigación, y para la obtención y consulta de información, entre otros servicios que han aparecido y ya se aplican en otros lugares del mundo, es decir, transformarse en un CRAI.

### **2.1.4. Paradigmas del siglo XXI**

El futuro de las bibliotecas universitarias estará relacionado al de las Instituciones de Educación Superior y en la forma en que estas evolucionen, de la misma manera se desarrollará el perfil de las BU. Entonces, tres factores ya reconocidos estarán involucrados: La globalización, la sociedad del conocimiento (o información), y los nuevos desarrollos de las TICs.

Se nota que los nuevos modelos de biblioteca universitaria se enfocan hacia los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI), donde se destacará un determinante cambio en sus características, de función informadora, a función formadora. Según nos dice María Gutiérrez y Maricela Piñeiro (2008, p5), “En torno a la nueva biblioteca se integrarán servicios clave para profesores y estudiantes, inculcados con sus proyectos educativos, que relacionan información y nuevas tecnologías. En este nuevo contexto, se adquiere una nueva perspectiva: Centro de Recursos Para el Aprendizaje y la Investigación, donde el usuario puede recibir diversos servicios universitarios de manera integrada”.

La combinación de funciones de las bibliotecas universitarias implicará un novedoso concepto de infraestructura física-virtual, caracterizada por espacios abiertos que manejarán recursos de aprendizaje en diferentes soportes, en los cuales, aparte de las funciones y escenarios que actualmente las tipifican

### **2.1.5. Los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación**

Países desarrollados como Estados Unidos y Holanda han sido los pioneros en mostrar nuevos escenarios para las bibliotecas universitarias, dichos escenarios presentan cambios muy visibles siendo un centro abierto con extensos horarios, además de ofrecer recursos para el aprendizaje de varios tipos adecuando un nuevo escenario para brindar estos servicios. En torno a la nueva biblioteca, se constituyen servicios clave para estudiantes y docentes, vinculados con sus proyectos educativos y relacionando información con las nuevas tecnologías que se hallan en desarrollo a diario. En este contexto nuevo, adquiere una nueva figura: *Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación*(CRAI).

Un folleto informativo sobre los CRAI se editó en el año 2003 para las *Jornadas Bibliotecarias de Mallorca,* España, en el que los definieron como "un entorno dinámico en el que se integran los recursos que soportan al aprendizaje y la investigación en la universidad, donde convergen servicios y recursos diferentes: servicios informáticos, bibliotecarios, audiovisuales, de capacitación pedagógica y otros, en un marco espacial, con recursos materiales, humanos, de información y aprendizaje tendentes a la integración de objetivos y proyectos comunes". Posteriormente, en las *II Jornadas de la Red de Bibliotecas Universitarias Españolas,* celebradas en el año 2004, los CRAI se definieron como "el espacio físico y virtual, flexible, donde convergen y se integran infraestructuras tecnológicas, recursos humanos, espacios, equipamientos y servicios orientados al aprendizaje del alumno y a la investigación".

Algunos autores se refieren a los objetivos que debe cumplir un CRAI; entre ellos, **MARTÍNEZ**(2004) considera que deben:

1. Posibilitar el acceso a toda la información y documentación que el usuario necesite de la universidad de forma fácil, rápida y organizada.
2. Programar el crecimiento de distintas colecciones bibliográficas e integrar otros materiales, tanto en soporte papel como electrónico.
3. Disponer de un equipamiento programado para estimular el aprendizaje, la sociabilidad, el estudio y la cultura.
4. Integrar otros servicios de la universidad que tengan relación directa con el aprendizaje.
5. Organizar actividades curriculares y extracurriculares de las diferentes comunidades de usuarios de la universidad.
6. Diseñar, implementar y programar actividades académicas y eventos especiales.
7. Disponer de una amplia gama de servicios generales y personalizados, según las necesidades de los usuarios.

#### 2.1.5.1. Servicios de los CRAI

Entre los servicios más importantes que ofrecen actualmente los CRAI se pueden citar los siguientes:

**1.** ***Servicio de información global y acogida de la universidad*.**  Atención y orientación sobre: la escuela, facultad y campos, titulaciones y asignaturas, gestión de matrícula y otros procedimientos administrativos y académicos, los profesores y el personal administrativo, actos y novedades, la ciudad y otros tipos de necesidades.

**2**.***Servicio de biblioteca***. Se clasifica según las tipologías y necesidades de los usuarios en:

* ***Servicios básicos para el aprendizaje*.** Dirigidos a profesores y estudiantes implicados en la docencia: servicio de préstamo, atención al usuario, información bibliográfica básica, consulta en sala de lectura, trabajo individual y en grupo, formación de usuarios en las herramientas electrónicas de acceso a la información, autoaprendizaje, colecciones bibliográficas, acceso a los catálogos y a Internet, y otros.
* ***Servicios bibliotecarios para la investigación***. Destinados a profesores y estudiantes involucrados en proyectos de investigación: servicio de información y referencia especializada, consulta a bases de datos y revistas, obtención de documentos externos, búsqueda documental en bases de datos por suscripción, formación de usuarios en las herramientas electrónicas de acceso a la información y otros.
* ***Servicios bibliotecarios digitales***. Dedicados a toda clase de usuarios virtuales: acceso a la biblioteca digital y a los repositorios institucionales, a productos multimedia, a Internet, diseminación selectiva de la información y a la medida, préstamo en línea, adquisición y pedidos de libros en línea, formación en navegación avanzada en Internet, soporte documental y bibliográfico en línea, servicio de recursos digitales en línea y otros.

***3. Servicio informático para los estudiantes***. El personal informático que atiende a los estudiantes debe ocuparse de gestionar los siguientes servicios: identificación y acceso, soporte a las estaciones de trabajo del CRAI, programación e innovación tecnológica, seguridad y mantenimiento, soporte al usuario virtual, préstamo de computadoras portátiles, otros.

**4. *Servicio de laboratorio de idiomas*.** Los usuarios aprenderán de forma autónoma, virtual y semipresencial idiomas por medio de servicios como: aprendizaje de inglés, de otros idiomas, de idiomas con soporte presencial de profesorado especializado y aprendizaje en línea, autoaprendizaje individual, conversaciones en grupo, servicio de consultoría y asesoramiento.

El CRAI es, por tanto, un nuevo modelo que convierte a la biblioteca en un espacio físico y virtual donde el estudiante puede desarrollar su aprendizaje y el profesor encuentra el soporte y la infraestructura necesaria para la elaboración de los materiales docentes y el mejor aprovechamiento de la tecnología. Concibe la biblioteca como espacios donde la actividad principal es el aprendizaje y el objetivo es facilitar los intercambios sociales, que permiten que la información se transforme en conocimiento. (Las bibliotecas universitarias: breve aproximación a sus nuevos escenarios y retos, 2008, p. 4-6)

## **2.1.6. Problemas detectados en el sistema actual de bibliotecas universitarias**

Se han detectado indiscutibles problemas del sistema que hasta la actualidad se aplica en las bibliotecas Universitarias. Los cuales están enfocados a inconvenientes producidos por la poca organización entre los administradores de las bibliotecas o representantes de los Centros de Documentación, y del personal administrativo que trabajan como responsables de las mismas, así también el uso de Sistemas y metodologías vetustas.

Entre los principales problemas detectados en el sistema actual en las bibliotecas están los siguientes:

### **2.1.6**.1. Ubicación errada de libros

El sistema que actualmente se utiliza en la mayoría de Bibliotecas Universitarias contempla una Codificación en relación al área de estudio de cada libro. La metodología utilizada generalmente para la ubicación de libros es la siguiente:

* Una vez codificados, los libros son ordenados en los estantes y anaqueles de forma ascendente y considerando su área de estudio.
* Una vez que el estudiante, docente o usuario en general crea la necesidad del libro, el administrador de la biblioteca busca los libros que posean la temática solicitada por el usuario y realiza la entrega de dichas opciones al usuario.
* El usuario procede a buscar la información requerida y una vez que se ha decidido por una de las opciones; solicita el préstamo del libro al administrador de la biblioteca.
* Entonces, el administrador de la BU entrega el libro solicitado al usuario y llena las tarjetas de Control de Préstamo, conservándola hasta la devolución del libro en cuestión
* Pero es justo donde se origina el problema, ya que la metodología no contempla un control Sistematizado de los Prestamos: si el libro fue o no fue prestado, además tampoco contempla el saber si un usuario pueda estar utilizando ese libro dentro de la biblioteca, así como el tiempo que un estudiante tiene en su poder el libro, incluso dándose casos de la no devolución de muchos libros puesto que no existe un adecuado control automatizado dicho ya anteriormente.

Debido a esto y entre otras cosas, el sistema actual de la biblioteca BIFEPOCH sólo puede mostrar la ubicación donde “se supondría estaría” el libro y no donde realmente está. Es por ello que en varias ocasiones el administrador de la biblioteca obtiene la información de ubicación correcta, pero lamentablemente no encuentra el libro.

Esto se traduce en un resultado erróneo y en pérdida de tiempo tanto para el usuario como para el administrador de la biblioteca.

### **2.1.6**.2. Información inexacta de la existencia o no de material bibliográfico

Existe una desatinada información sobre la subsistencia o no de los libros, puesto que la estructura del sistema actual presenta problemas, que en conclusión resultan en la calidad del servicio que se brinda a los usuarios.

#### **2.1.6**.2.1. Contabilidad Deficiente

El sistema actual no tiene una contabilidad confiable de ejemplares y libros. En más de una ocasión, el administrador de la BU ha adquirido la información del sistema de forma positiva acerca de la existencia de un libro, pero resulta que al momento de buscar el libro no se lo encuentra en ninguna parte, ya sea por la pérdida de la Tarjeta de Control o porque no consta en el sistema dicho libro.

Como resultado de ello, el administrador de la BU y a su vez el usuario solicitante, reciben mala información sobre la existencia del libro requerido, lo que se convierte en mala calidad de servicio en la biblioteca y pérdida de tiempo.

#### **2.1.6**.2.1. Desorientada ubicación de libros

Esta problemática se da puesto que, por la falta de organización documental automatizada en la BU de la BIFEPOCH, el material en algunas ocasiones se encuentra ubicado en otro estante o anaquel que el supuestamente asignado, lo que resulta ser uno de los principales inconvenientes para la ineficiente contabilidad y Control del material existente en la BU, así como causa para la mala calidad de servicio y la pérdida de tiempo causada

### **2.1.6**.3. Pérdida de libros

Este problema también está originado en los inconvenientes ya descritos. Debido a que el sistema presenta dificultades con la entrega de información acerca de la ubicación exacta de un libro y sobre la existencia o no de un ejemplar para cierto libro, entonces se concluye de que en ciertas ocasiones podríamos dar por “perdidos” a más de un libro.

Hay dos posibles atmósferas en función de la combinación de los inconvenientes descritos para que se dé el problema que se está analizando:

**Atmósferas 1.**

* El usuario (Administrador de la BU) ingresa las palabras clave necesarias para la búsqueda de su libro requerido.
* El sistema presenta varias opciones de los libros preseleccionados en la búsqueda.
* El usuario selecciona una de las opciones presentadas por el sistema en función de sus requerimientos finales.
* El sistema presenta la existencia de un solo ejemplar y el código para el ejemplar seleccionado.
* El usuario obtiene esos datos y se va en busca del libro, pero no lo encuentra, ya que el único libro disponible está siendo usado por otro persona ya sea dentro de la biblioteca o fuera de la misma.

**Atmósfera 2.**

* El usuario (Administrador de la BU) ingresa las palabras clave necesarias para la búsqueda del libro requerido.
* El sistema presenta varias opciones de los libros preseleccionados en la búsqueda.
* El usuario selecciona una de las opciones presentadas por el sistema en función de los requerimientos finales.
* El sistema presenta la existencia de varios ejemplares y el código para el ejemplar seleccionado.
* El usuario obtiene esos datos y se va en busca del libro pero resulta que existe un solo ejemplar disponible, y no puede obtener el préstamo del mismo.

# **2.2. Estudio de la Tecnología RFID (Radio Frequency Identification)**

Con la utilización de tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) se puede tener datos desde tarjetas inteligentes programadas con información necesaria, que puedan conectarse a receptores que soporten RFID capaces de descifrar y procesar la información recibida. Para lo cual, es importante analizar la estructura básica de un sistema que soporte la tecnología RFID:

La tecnología RFID funciona mediante la utilización de un chip, el cual posee la información del producto (dicha información puede modificarse y reprogramarse de ser necesario), este chip envía los datos de manera inalámbrica a un receptor que se encarga de descifrar las señales RFID transmitidas, y establecer el producto que se está analizando.

La estructura básica de la tecnología RFID consta de un lector (receptor) TAGS y una Estación de Trabajo o Computador, A continuación se observa una arquitectura donde se encuentra un tarjeta RFID y un interfaz inalámbrico (aire). En la FIGURA. 1-2 se presenta dicho esquema

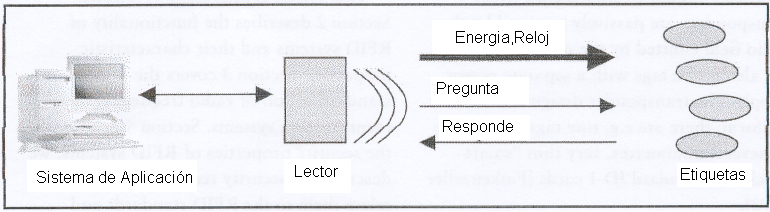


Figura 1-2 Arquitectura Básica Tecnología RFID

**Fuente** :http://clusterfie.epn.edu.ec/ibernal/html/CURSOS/AbrilAgosto06/Inalambricas/

TRABAJOS/T1/Seguridad%20RFID

De esta manera podemos corroborar que los componentes para el uso de la tecnología RFID en un sistema son: la etiqueta o TAG que posee la información de identificación, y un RECEPTOR que es quien lee los datos que se encuentran contenidos en el TAG.

## **2.2.1. Componentes del Sistema RFID**

Los componentes del sistema RFID especializado para obtener información remota son los siguientes:

* Etiquetas RFID o TAG
* Receptores y/o Lectores
* Antenas

### **2.2.1.1. Etiqueta RFID (TAG)**

La etiquetas o comúnmente llamados TAGs están compuestas por:

* Una bobina que funciona como antena, emite y/o recibe las ondas de radio
* Un chip con la programación, y
* Una memoria para el almacenamiento de información de cada etiqueta.

En el mercado en la actualidad se pueden encontrar diversas formas y tipos de TAGs RFID: tarjeta, botón, pulsera, o incluso puede ser insertado bajo la piel (lo que hace pensar a un TAG del tamaño de un granito de arroz). Los diferentes y modelos de TAGs se presentan en la FIGURA 2-2.

Figura 2-1 Diferentes Formas de TAGS RFID

**Fuente**: http://www.coresonant.com/html/rfid-tags-for-solar-module-india.html

Los componentes principales de un TAG RFID son: el chip o circuito integrado, la antena y un sustrato como se observa en la FIGURA 3-2. Para los TAGs RFID semi-activos o activos se debe incluir la batería.

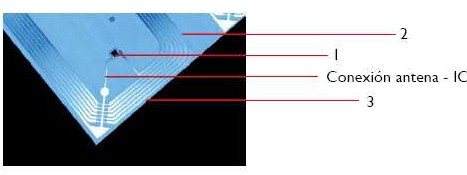


Figura 3-2 Estructura básica de un TAG RFID

**Fuente: (**Álvaro Campillo Soler, 2013)

**Chip o circuito integrado (1): S**e encarga de almacenar todos los datos y a la vez también ejecuta comandos específicos.

**Antena (2):** Atrae y trasfiere las ondas RF con losm datos que tiene el chip. Tamando la energía almacenada en el campo RF (en HF del campo electromagnético y en UHF del campo eléctrico) se puede activar el Chipa. Este procedimiento es llamado acoplamiento (coupling).

**Sustrato (3):** Permite que el chip y la antena se conserven protegidos y contiguos, este sustrato es un film plástico que aprueba que el chip y la antena perduren juntos a este material. A su vez, el sustrato es el que implanta la forma física del TAG, permitiendo tener varios formas f´sicas de los TAGs entre los que se tienen: tarjeta, chip plástico, llavero, botón, etc. La antena y el chip por dentro se mantienen casi iguales en todas las formas físicas antes mencionadas.

#### 2.2.1.1.1. Tipos de Etiquetas RFID

*Las etiquetas RFID* ***pasivas*** *se caracterizan por no tener corriente continua. Dicha corriente necesaria la transferencia de una consulta y para la polarización del chip es inducida en la antena por la señal de radiofrecuencia procedente del receptor. Las etiquetas RFID pasiva tiene la característica de dar respuesta rápida, donde apenas se da el número de identificación. La distancia de lectura varía entre unos 10 mm hasta cerca de 10 metros en las etiquetas RFID pasivas.* (Iván Bernal, 2008)

Las etiquetas RFID **semi-pasivas** o **semi-activas** tienen su funcionamiento muy parecido a las pasivas, su deferencia es la incorporación de una batería pequeña, la cual permite que el circuito integrado de la etiqueta este alimentado continuamente. Además, se vuelve innecesario el diseño de una antena que recoja la potencia de la señal que llega sino solo tendrá que enviar y recibir información. Estas etiquetas semi-pasivas responden velozmente, lo que hace que sean su cobertura de lectura sea más potente. En la figura 4-2 se observa un ejemplo de etiqueta RFID semi-pasiva.



Figura 4-2 TAG RFID Semi - Pasiva

**Fuente:** http://es.slideshare.net/rposadap/rfid-oficial

Las etiquetas RFID **activas**, poseen una fuente de energía incrustada, permitiéndoles tener una mayor cobertura de lectura y memorias más grandes que las etiquetas pasivas. El rango de lectura se encuentra entre los diez metros, y una batería de varios años de duración. Debemos recalcar algunas de las características principales como el funcionamiento en ciertos ambientes – comportamiento cerca del agua o metal, confiabilidad y exactitud. En la TABLA 1-2 se muestran algunas diferencias técnicas entre las etiquetas RFID activas y pasivas y en la TABLA 2-2 se presentan las capacidades funcionales de las etiquetas RFID activas y pasivas.

TABLA 1-2 Diferencias técnicas entre tecnologías RFID activas y pasivas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **RFID ACTIVO** | **RFID PASIVO** |
| **Fuente poder etiqueta** | En el interior de la etiqueta | Energía transferida desde el lector RFID vía radiofrecuencia. |
| **Presencia batería en**  **etiqueta** | SI | NO |
| **Disponibilidad energía TAG** | Continua | Solo cuando es inducido desde el lector. |
| **Energía señal transmitida**  **desde el lector al TAG** | BAJA | ALTA (Debe inducir al TAG) |
| **Energía señal transmitida**  **desde el TAG hacia el lector RFID** | ALTA | BAJA |
| **Cantidad de información**  **transmitida** | ALTA | BAJA |

**Fuente:** https://es.wikipedia.org/wiki/RFID

TABLA 2- 1 Capacidades funcionales de tecnologías RFID activos y pasivos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **RFID ACTIVOS** | **RFID PASIVOS** |
| **Rango Comunicación.** | Alcance mayor (100m o más) | Pequeño y muy pequeño  alcance (3m o menor) |
| **Conexión multitags.** | Puede recoger información  de 1000 TAGs en reposo con un lector simple.  Lee información de 20 TAGs moviéndose a velocidades de  100 mph. | Recoge información de  cientos de TAGs con un lector simple.  Lee información de 20 TAGs moviéndose a menos de  3mph. |
| **Capacidad de los sensores.** | Monitoreo continuo y grabación de entradas de sensores: datos y tiempo (hora, fecha). | Lee y transfiere valores de sensores solo cuando es inducido por el lector; no almacena fecha ni hora. |
| **Transferencia datos** | Lee y escribe datos (Ej. 128  KB) con sofisticados algoritmos de búsqueda y capacidades de acceso. | Bajo nivel de  almacenamiento de información (Ej. 128 bytes) |

**Fuente**: https://es.wikipedia.org/wiki/RFID

### **2.2.1.2.** Receptor o Lector RFID

Es el dispositivo que procesa la información. Para la obtención de la información necesaria, el sistema de control de inventarios, exploración o almacenamiento de información se conecta con el receptor. Este receptor RFID logra comunicarse con este sistema a través de interfaz serial, paralela, USB o inalámbrica; inclusive para realizar el control sobre otro sistema, el receptor puede ser programado para realizarlo.

Para que las señales de TAGs RFID no interfieran unas con otras, el receptor debe asumir la responsabilidad de filtrar y/o seleccionar las señales correctas de cada TAG mediante la utilización de protocolos anticolisión, permitiéndole determinar los TAGs existentes en cobertura y así asignarles los turnos para que respondan al receptor sin sufrir interferencia con otras. En la FIGURA 5-2 se muestra el receptor de mesa USB para microchips de 125 kHz, que es uno de los receptores de etiquetas RFID idóneos para el tipo de Sistema que se está proponiendo.

Los receptores RFID se hallan habitualmente encendidos, transmitiendo ondas de radio de forma continua, a la espera de que alguna etiqueta se incorpore a su área de cobertura. Para los dispositivos que necesitan conservar energía, esta característica es indeseable; para esto se debe configurar al receptor RFID para enviar señales de pulsos de radio solo en respuesta a un evento externo.



Figura 5-2 Lector de mesa USB para microchips de 125 kHz

**Fuente:** http://es.aliexpress.com/store/product/RFID-EM4305-reader-and-writer-125-134-2KHZ-ISO-11784-85-card-reader-animal-chip-write/229570\_1189493333.html

Además, los receptores multitags o aquellos que poseen la capacidad de leer más de un TAG de manera simultánea tienen dos modos de operación que son los siguientes:

1. Consiste en que, el receptor envíe unos pulsos de radio para buscar si un TAG se localiza o no en el área de cobertura del receptor.
2. Consiste en que se envíe un comando al receptor cada cierto tiempo o cada vez, para que éste emita un informe de todos los TAGs que se encuentran dentro de su área de cobertura.

Los receptores RFID tienen dos elementos esenciales en su estructura básica que son: la antena y el circuito de inteligencia. Esta estructura básica de los receptores RFID se representa en la FIGURA 6-2.

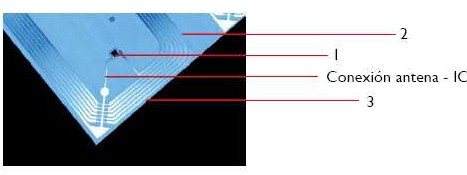


Figura 6-2 Estructura Básica de un Receptor RFID

**Fuente: (Juan Armendáriz, 2009)**

Los elementos esenciales de un receptor RFID se analizan a continuación:

#### **2.2.1.2.**1. Antena del receptor

La Lectura y escritura de los datos en los TAGs se lo realiza a través del envió de ondas de radio por medio de la antena del receptor. Según la frecuencia de operación de la onda de la señal transmitida o recibida, se hallan en el mercado estas antenas de todas formas y tamaños.

La principal función de las antenas es remitir la señal a las etiquetas y a su vez recibir el resultado de identificación (ID), otra de las funciones asignadas a las antenas es la inducción de voltaje en las etiquetas pasivas para que se realice su correcta polarización.

La funcionalidad de las antenas está relacionada al tipo de TAG a utilizar; es decir si la etiqueta es RFID activa o pasiva. La capa física RFID debe ser considerada dependiendo la forma en que el radio y las antenas admiten la comunicación recíproca y la transferencia de información.

Existen dos tipos de antenas: fijas y móviles.

**Antenas fijas** No poseen movimiento para identificar el TAG y su conexión a los receptores es por intermedio de cables. Un solo receptor logra manipular varias antenas estableciendo un área de interrogación. En la FIGURA 7-2 se observan las dos antenas fijas en funcionamiento y también el área de interrogación (área de cobertura) que este tipo de antenas muestran.

**Figura 7-2** Ejemplos de Antenas Fijas

**Fuente:** https://app.emaze.com/@AOTRLIQW/presentation-name

**Antenas móviles** Son aquellas que sirven para identificar el TAG mientras se mueve. Se encuentran habitualmente en receptores móviles que contienen antenas integradas o son utilizadas de forma manual por una persona. A continuación en la FIGURA 8-2 se observan algunos ejemplos de antenas de este tipo.



Figura 8-2 Ejemplos de Antenas Móviles

**Fuente**: http://tectronic.com.mx/prods/view/lector-rfid-bluetooth-13-56-mhz-iso-15693-portatil-para-terminal

#### **2.2.1.2.2.** Circuito de Inteligencia

El circuito de inteligencia es quien tiene la responsabilidad sobre la metodología sistemática del receptor, tiene la información que se necesita para realizar los procesos de lectura, escritura, envío y recepción de datos.

Asimismo, el circuito administra de forma oportuna a la antena, que es el dispositivo por el cual pasa la señal antes de lograr la transmisión, que es el aire. Este circuito se encarga también de procesar los datos recibidos, también procesa y modifica los datos a ser mandados y por ultimo aneja correctamente a la antena para que a su vez induzca voltaje en las etiquetas pasivas.

Para poder entender a cerca del intercambio de datos entre el receptor y los TAGs se deberá entender las siguientes funciones del circuito de inteligencia:

* Para la remisión de información, el circuito de inteligencia debe poder interpretar correctamente las solicitudes externas que han ingresado al receptor, y una vez que se han interpretado enviar a la etiqueta la señal correcta para que reciba la información y así poder satisfacer las necesidades originadas. Además, el circuito se encarga de preparas la frecuencia de operación del sistema para la óptima operación del mismo.
* Para la recepción de información, el circuito de inteligencia debe interpretar de forma adecuada la información que los TAGs han remitido, para poder ofrecer una respuesta eficiente y confiable de acuerdo a las necesidades del usuario. Además, el circuito de inteligencia debe procesar la información desde la frecuencia de operación del sistema que se encuentre operativa.

## **2.2.2. Frecuencias de operación**

A continuación se muestran las distintas clases de etiquetas RFID que se utilizan, de acuerdo al radio de frecuencia:

1. **Baja Frecuencia (9-135 KHz).** El rango de lectura es de unos pocos centímetros y solo pueden leer un TAG a la vez.
2. **Alta Frecuencia (13.56 MHz).** Es una de las frecuencias más utilizadas pues su distancia de lectura esta 1cm a 1.5 m. Las etiquetas que trabajan en esta frecuencia son de tipo pasivo habitualmente.
3. **Ultra High Frecuency (0.3-1.2GHz).** El rango de lectura utilizando esta frecuencia aumenta hasta 4 metros aproximadamente. El inconveniente de esta frecuencia es que no pueden penetrar el metal ni en materiales líquidos lo que en las frecuencias bajas se puede lograr, pero pueden trasmitir a mayor velocidad y por lo que pueden leer más de una etiqueta a la vez.
4. **Microondas (2.45-5.8GHz).** La utilización de este intervalo de frecuencias tan extenso da por ventaja la resistencia a los campos electromagnéticos, producidos por motores eléctricos por ejemplo, por lo que este tipo de sistemas es recomendable para el control de fabricación de automóviles. No obstante, las etiquetas demandan mayor resistencia y tiene un costo más elevado, pero logran lecturas de distancias de hasta 6 metros.

## **2.2.3.** Estándares

La tecnología RFID debe cumplir con estándares creados por organizaciones como ISO y EPC.

1. **ISO**

ISO tiene 3 estándares para RFID:

* ISO 14443 (para sistemas sin contacto)
* ISO 15693 (para sistema de proximidad)
* ISO 18000 (para especificar la interfaz aérea para una variedad de aplicaciones).

1. **EPC**

EPC global es una organización sin fines de lucro que ha desarrollado una amplia gama de estándares para la identificación de productos. Los estándares.

Las funciones de EPC o Código Electrónico de Producto son similares a las de UPC o Código de Producto Universal encontrado en la tecnología de código de barras. EPC es un esquema de identificación para identificar objetos físicos de manera universal por medio de etiquetas RFID. El código EPC en una etiqueta RFID puede identificar al fabricante, producto, versión y número de serie, y adicionalmente provee un grupo de dígitos extra para identificar objetos únicos.

1. **ONS**

EPC global ha desarrollado un sistema llamado ONS (Object Naming Service) que es parecido al DNS (Domain Name Service) que se utiliza en Internet. ONS actúa como un directorio para las organizaciones que desean buscar números de productos en Internet.

1. **Gen 2**

EPC global ha trabajado con un patrón internacional para poder utilizar de RFID y EPC, en la detección de algún artículo, en la cadena de suministro de las corporaciones de cualquier clase de industria, esto, localizándonos en cualquier parte del mundo. Existe un consejo superior de la organización que incluye representantes de EAN International, Uniform Code Council, The Gillette Company, Procter & Gamble, Wal-Mart, Hewlett-Packard, Johnson & Johnson, Checkpoint Systems y Auto-ID Labs.

El estándar gen 2 l fue eficiente desde diciembre de 2004, y es posible que logre formar la espina dorsal de los estándares en etiquetas RFID de ahora en adelante. EPC Gen2, es la abreviatura de “EPC global UHF Generation 2”.

1. **Otros**

Hay, varios estándares, que se encaminan a industrias específicas, ejemplo de esto tenemos: el AIAG B-11 (Automative Industry Action Group) para individualización de llantas y ANSI MH10.8.4, para aplicaciones estándar de RFID con contenedores reutilizables. Las siguientes son algunas organizaciones que han producido algún estándar relacionado con RFID, o han desarrollado alguna función regulatoria al respecto:

* ANSI ( American National Standards Institute )
* AIAG ( Automative Industry Action Group )
* EAN.UCC ( European Article Numbering Association International, Uniform Code council)
* EPC global
* ISO ( International Organization for Standarization )
* CEN (Comité Européen Normalisation )
* ETSI ( European Telecommunications Standards Institute )
* ERO ( European Radocommunications Office )
* UPU ( Universal Postal Union )
* ASTM (American Society for Testing Materials).

## **2.2.4. Usos y Aplicaciones**

La característica principal de la tecnología RFID es la posibilidad de identificar, localizar, seguir o monitorizar productos u objetos sin necesidad de que exista una línea de visión directa entre la etiqueta y el lector.

Razón por la cual ha existido un sin número de aplicaciones que pueden ser adaptadas para la utilización de esta tecnología en la tabla 3-2 se observaran de manera resumida algunas aplicaciones donde se utiliza la tecnología RFID

TABLA 3-2 Resumen de Aplicaciones con Tecnología RFID

|  |  |
| --- | --- |
| **CAMPO DE TRABAJO** | **APLICACIÓN** |
| Transporte | Seguimiento de activos.  Aeronaves, vehículos, ferrocarriles.  Contenedores.  Sistemas de localización en tiempo real. |
| Empaquetado de productos | Gestión de la cadena de suministro.  Seguimiento de cajas.  Seguimiento de elementos.  Industria farmacéutica.  Inventario y stocks. |
| Seguridad y control de acceso. | Gestión de pasaportes y visados. Seguimiento de niños.  Seguimiento de animales.  Seguimiento de equipajes.  Acceso a ordenadores.  Identificación de empleados.  Acceso a aparcamientos.  Peajes.  Reconocimiento de clientes. |
| Sistemas de biblioteca. | Acceso y gestión de libros.  Acceso y gestión de todo tipo de objetos. |

**Fuente**: http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper\_rfid.pdf

### 2.2.5. Ventajas del uso de RFID para aplicaciones en Bibliotecas

Al referirnos a la tecnología RFID como alternativa debemos recalcar que supera muchas de las limitaciones que se presentaban en otras tecnologías como el código de barras por ejemplo:

* Tienen la capacidad de lectura sin tener contacto visual con él. El rango de lectura es muy superior lo que permitiría que el inventario de la biblioteca de la BIFEPOCH pueda ser actualizado diariamente.
* El código de barras tiene la capacidad de localizar un tipo de producto, mientras que las etiquetas RFID son aptas de localizar un producto específico o a su vez un grupo de productos. Permitiendo localizar de forma ágil y fácil un producto en estantería o realizar devoluciones automatizadas.
* Aplicando esta teoría al préstamo de Libros podemos darnos cuenta que se puede reducir el tiempo de inventario de los libros al poder leer múltiples etiquetas electrónicas de manera simultánea utilizando la tecnología RFID.
* Los TAGs RFID pueden soportar condiciones muy adversas como: suciedad, movimiento o temperatura
* Las etiquetas RFID logran almacenar más información de un producto, teniendo la oportunidad de almacenar información adicional sobre un libro, como un resumen relacionado con su ubicación y uso, en relación al código de barras que puede solamente contener los datos de un único código sin posibilidad de información adicional.
* La tecnología RFID garantiza la autenticidad de un producto pues evita las falsificaciones pues no se pueden copiar las etiquetas como en el caso de las etiquetas comunes.

## **2.2.6. Equipos posibles a utilizarse en el sistema propuesto**

Después de haber analizado la teoría de la tecnología RFID para poder desarrollar el sistema propuesto para la Biblioteca BIFEPOCH se necesitaría de los siguientes equipos:

Se necesitan TAGs activos anticolisión para que puedan ser localizados de manera simultánea por los receptores.

A continuación se nombran algunos tipos de TAGs RFID, dando a conocer su precio en el mercado e presentan a continuación en la TABLA 4-2 con sus respectivos precios para las futuras cotizaciones:

TABLA 4-2 Precios de TAGs RFID

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **EQUIPO** | **DESCRIPCIÓN** | **COSTO EN EL MERCADO** |
| http://i00.i.aliimg.com/wsphoto/v2/2020615140_2/-5-unids-lote-125-Khz-RFID-Writable-etiquetas-pegatinas-T5577-tarjetas-de-proximidad-regrabable-PVC.jpg | Tarjetas de proximidad regrabable PVC 3m para 125 KHz | $1.10 |
| Etiqueta laminada de 125 kHz | Etiqueta laminada transparente en 125 kHz | $1.25 |

**Fuente**:http://www.rfidecuador.ec/es/index.php?option=com\_jshopping&controller=product&task=view&category\_id=1&product \_id=2&Itemid=1

Además, se requiere de receptores inteligentes de doble vía, o sea, que por un lado sean capaces de distinguir todos los TAGs que estén dentro de su cobertura y por otro lado que sea el receptor el que “averigüe” si un TAG solicitado se encuentra o no dentro de su área de cobertura.

Varios ejemplos de este tipo de receptores se presentan a continuación en la TABLA 5-2 con sus respectivos precios para las futuras cotizaciones:

TABLA 5-2 Precios de receptores RFID

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **EQUIPO** | **DESCRICIÓN** | **COSTO EN EL MERCADO** |
| http://i01.i.aliimg.com/wsphoto/v3/1189493333_1/Env%C3%ADo-gratis-302-H-125-KHz-HITAG-S256-RFID-Reader-y-escritor-o%C3%ADdo-del-animal-dom%C3%A9stico.jpg_350x350.jpg | Lector de mesa USB para microchips de 125 KHz | $183 |
|  |  | $420 |

**Fuente:** http://es.aliexpress.com/store/product/RFID-EM4305-reader-and-writer-125-134-2KHZ-ISO-11784-85-card-reader

Finalmente, para el sistema de seguridad se necesita de receptores con un rango de alcance mayor y con la finalidad de detectar si cada TAG que pasa por su cobertura se encuentra o no dentro de la base de datos.

Varios ejemplos de este tipo de receptores se presentan a continuación en la TABLA 2-6 con sus respectivos precios para las futuras cotizaciones:

TABLA 6-2 Precios de Receptores para Seguridad RFID

|  |  |
| --- | --- |
| **EQUIPO** | **COSTO EN EL MERCADO** |
| Antenas RFID | $620 |
|  | $750 |

**Fuente**: http://www.orcromseguridad.com/antihurtos

# **Estudio de la tecnología HID (HUMAN INTERFACE DEVICE)**

Entre las principales aplicaciones de la Tecnología HID están las siguientes:

Mediante los dispositivos HID se puede tener información desde dispositivos manejados por humanos como mouse, teclados; de forma inalámbrica y así procesar esta información en un dispositivo más desarrollado como una Computadora. Generalmente HID se la utiliza en forma asociada con una interfaz USB.

Está tecnología está relacionada al control de acceso a lugares con privilegios de seguridad con la utilización de tarjetas y lectores desarrollados para la utilización de esta tecnología

HID se lo utiliza también para “localizar” información sobre un producto determinado de forma inalámbrica.

### Ingreso de datos implementando HID

Al hablar de control inalámbrico de periféricos de un Computador debemos referirnos al protocolo HID que viene siendo en los últimos años el más utilizado, principalmente en periféricos de ingreso como mouse, teclados, etc.

En la FIGURA 9-2 se observa la arquitectura básica para las aplicaciones HID.

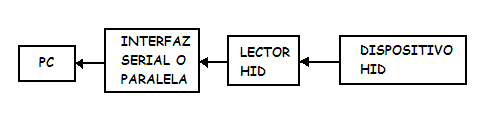


Figura 9-2 Arquitectura básica HID

**Fuente:** (Juan Armendáriz, 2009)

La parte más importante de este tipo de sistemas, es la interfaz, la cual se encarga de “traducir” las señales transmitidas por el lector HID a señales que la interfaz elegida en el PC entienda. La interfaz más utilizada es la USB como ya se había dicho con anterioridad.

Al igual que la tecnología RFID, HID tiene dos elementos principales: el lector o receptor HID y el dispositivo o transmisor

Los dispositivos HID interactúan directamente con el ser humano, a su vez interpreta las órdenes y las necesidades generadas; y las transmite de forma inalámbrica haciendo uso del protocolo HID hacia el receptor. Cada uno de los dispositivos HID tiene características principales de sus paquetes de datos en un “descriptor de HID” que es mostrado al host para el funcionamiento correcto del sistema. Este “descriptor de HID” se define como un conjunto de bytes encriptados de forma que determina a los paquetes de datos de los dispositivos HID de la siguiente manera:

* Número de paquetes que el dispositivo final soporta.
* Tamaño de cada paquete
* Campos dentro de cada paquete
* Objetivo de cada campo dentro de la trama
* Objetivo de cada bit dentro de cada campo de la trama

El host es el componente encargado de recibir e interpretar los datos transmitidos por el dispositivo final HID. El host tiene que ser un procesador más complejo que el dispositivo HID ya que debe recibir, procesar e interpretar el “descriptor de HID” y ajustarse a esas características para que la comunicación sea 100 % exitosa. Para una interpretación adecuada, correcta y aceptable de cada “descriptor de HID” por cada tipo, versión y marca de dispositivo se necesitan softwares especializados cargados en el host para dichos objetivos; a estos softwares se los conoce también como “drivers”. Los drivers son únicos para cada clase de dispositivos y una vez que han sido instalados en un host, éste es capaz de reconocer a todos los dispositivos similares, ya que todos ellos tienen características semejantes de transmisión (similares “descriptores de HID”).

En la FIGURA 10-2 se muestran los principales dispositivos inalámbricos (teclados y mouses) que utilizan la tecnología HID.





Figura 10-2 Dispositivos principales HID

**Fuente:** http://adsileoncis396.blogspot.com/2011/06/teclado-y-mouse-inalambrico-alambrico.html

### 2.3.2. Control de acceso implementando HID

Para lograr comprender el funcionamiento de HID como protocolo para el control de acceso, se presenta como preámbulo el control de acceso utilizando tarjetas y lectores.

Cada usuario utiliza una tarjeta personal para el control de ingreso y salida, así como acceder a lugares restringidos. Estas tarjetas son configuradas con un código que de forma inalámbrica se comunica con el lector y de esa forma maneja las características anteriormente explicadas. Además, para tener mayor seguridad y control del personal además de usar la tarjeta se puede solicitar el ingreso de una clave personal mediante un teclado. Se deberá tener en cuenta que la utilización de este sistema, es una de las aplicaciones más seguras en control de acceso ya que los códigos son únicos a nivel mundial y son muy difíciles de falsificar, al complementar este sistema con la utilización de un sistema biométrico o con el ingreso de un código por teclado se obtendrá un verdadero sistema seguro para autentificar si se trata de la persona que dice ser, o si se trata de una tarjeta prestada o robada. Debido a los equipos y características propias de este tipo de sistemas, se debe mencionar que HID es entonces uno de los protocolos mejor utilizados para efectuar control de acceso. En la FIGURA. 11-2 se muestran modelos de lectores y tarjetas HID utilizadas para el control de acceso.



Figura 11-2 Modelos de lectores y tarjetas HID para control de acceso

**Fuente**: http://electronic-security.bcggroup.com.ar/productos/05.lectores-y-tarjetas/lectores.html

La arquitectura básica del sistema HID para control de acceso sería el que se presenta en la FIGURA 12-2

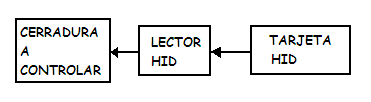


Figura 12-2 Arquitectura Básica HID

**Fuente:** (Juan Armendáriz, 2009)

La forma cómo va a ser trasmitida la información para permitir o negar el ingreso desde el lector hacia la cerradura se vuelve el punto clave en este sistema, generalmente esa información se presenta como la presencia o ausencia de voltaje por el cual se activa o no la cerradura. Se debe mencionar además que este sistema es compatible con cualquier tipo de cerradura ya sea ésta electro-magnética, eléctrica, etc., teniendo en cuenta lo que cada una de estas cerraduras necesita para abrirse o cerrarse.

El sistema HID para la aplicación de control de acceso presenta dos componentes importantes, los cuales son: el lector HID y las tarjetas HID.

Los lectores HID principalmente necesitan de una alimentación de Corriente Directa (DC) lo que permite estimular a la tarjeta para que pueda trasferir el código almacenado. Además, el lector va a ser el encargado de recibir el código de la tarjeta en el caso que se presente frente a él para intentar acceder al área restringida, y a partir de esa información tiene que decidir si puede o no entrar. Seguidamente el lector envía la información necesaria para que la cerradura se abra o no. Además, debemos saber que los lectores tienen la capacidad de controlar más de una cerradura. Existen varios tipos de lectores HID, a continuación se presentan los principales:

**Lectores HID stand-alone**. Más conocidos como autónomos pues cada lector es independiente y actúa directamente, en función de si la tarjeta presentada tiene o no los permisos.

Este tipo de sistemas generalmente no maneja control de horarios. Este sistema de manera general presenta una fuente de alimentación conectada directamente al lector y a la cerradura; la cantidad de las tarjetas a utilizarse dependerá del número de usuarios del sistema, el número de usuarios que maneja este tipo de lectores es *limitado*.

**Lectores HID centralizados.** Estos lectores deben conectarse a una unidad central que da el acceso a la funcionalidad necesaria del sistema, siendo quien decide si la tarjeta presentada tiene o no el acceso al área determinada. Estos lectores permiten tener el control de los horarios para las tarjetas, y su almacenamiento en la base de datos tanto de la entrada como de la salida de cada usuario permitiendo además una cantidad mayor de usuarios controlados en el Sistema.

Las tarjetas HID son propiedad de cada fabricante, los proveedores de tarjetas las codifican de forma diferente, sin dejar de lado el cumplimiento de la misma regla: *“El código asignado a un usuario debe ser único en el mundo, y no se puede volver a fabricar otra tarjeta con ese código”*.

Un voltaje pequeño es inducido a cada tarjeta HID para transferir el código almacenado en su memoria cuando se acerca a un lector HID. El lector recibe ese código y se encarga de decidir si ese usuario puede abrir o no la cerradura. Las tarjetas se presentan en varios modelos, entre los cuales citamos los siguientes:

* Tarjeta de plástico con banda magnética, tamaño de cédula
* Tarjeta 100% de plástico, tamaño de cédula
* Tarjeta 100% de plástico, tamaño carnet
* Llavero de plástico

## **2.3.3. HID como Protocolo para localizar productos**

El protocolo HID permite la localización de productos dentro de una determinada área, mediante el manejo de información inalámbrica para saber si el producto se localiza o no dentro de esta área. HID posee este módulo de aplicación de forma superficial, pero para los requerimientos de la biblioteca de la BIFEPOCH es de gran utilidad.

Debido a las frecuencias que se utilizan, se puede obtener un sistema híbrido con características de lectores y receptores HID y sus métodos de operación, permitiendo tener como resultado la localización aproximada de un producto dentro del área determinada de interés.

Para la localización de productos se necesitará, un receptor HID completo e inteligente que debe estar colocado cada cierta distancia dependiendo el rango de lectura y la exactitud que se quiera del sistema; además de tarjetas 100% compatibles con la tecnología HID. El diagrama para este sistema se observa a continuación en la FIGURA. 13-2.

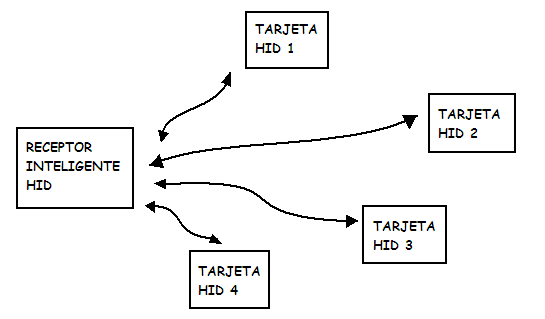


Figura 13-2 Arquitectura básica del sistema HID

**Fuente: (**Juan Armendáriz, 2009)

## **2.3.4. Dispositivos del sistema HID**

Los dispositivos del sistema HID para localización de productos son:

* Receptores HID que estarán ubicados en lugares sólidos, apropiados y sobretodo estratégicos para satisfacer las necesidades;
* Tarjetas HID que serán utilizados para cada producto (libros, en nuestro caso) para poder ubicarlos.

### 2.3.4.1. Receptor HID

El receptor HID es un dispositivo firme, inteligente y confiable que permite registrar movimientos y/o “salidas” de productos, su frecuencia de operación, rango de precisión y rango de lectura permitiendo devolver las características más significativas de los receptores.

**La Frecuencia de Operación:** La tecnología HID tiene soporte para diferentes bandas de frecuencia, para el diseño e implementación del sistema para la biblioteca BIFEPOCH, se necesita de equipos que trabajen en una banda con parámetros de ubicación y radiación acordes y bien establecidos.

**El Rango de Lectura:** Se necesita rangos de cobertura de acuerdo con el nivel de discriminación que se quiere proveer para la aplicación propuesta. Por ejemplo, al querer colocar receptores por cada anaquel serían necesarios receptores con rangos de lectura omnidireccionales en dos dimensiones de aproximadamente 1 metro.

**El Rango de Precisión:** Se encamina de acuerdo a los parámetros anteriores, ya que va a depender de la frecuencia de operación, así como también del rango de lectura. Mientras mayor frecuencia de operación exista, mayor precisión existirá, mientras que si es mayor el rango de lectura, la precisión obtenida será menor.

Una muestra de receptos HID más utilizados que posee un rango de lectura confiable es el PROXPRO 125 kHz., que aparece en la FIGURA. 14-2.



Figura 14-2 Receptor HID

**Fuente:** <http://www>.directindustry.es/prod/hid-global/product-11546-1526245.html

Estos receptores HID pueden también leer, reconocer, procesar y enviar la información de los códigos de varios productos de manera simultánea. La forma en la que se envía la información simultánea de varios códigos HID es propietaria de cada fabricante, pero las que más se utilizan son las que se describen a continuación:

Barrido de información. Se puede hablar de una multiplicación en tiempo TDM en el cual se establecen franjas de tiempo para la lectura de información de cada producto. Es decir, el receptor irá “indagando” en orden a cada tarjeta que “debería estar”, para ver si realmente se encuentra cerca y que información puede proveer. Este método se utiliza desde el receptor hacia los TAGs.

Matrices de información. Se transmite una matriz de información en la cual se establece la activación o desactivación de cada código de las tarjetas cercanas. Este método es utilizado desde el receptor hacia el servidor de información del sistema.

En cuanto a la alimentación, los receptores están directamente polarizados ya que son fijos, estables y no hay problema alguno con alimentarlos de manera permanente.

Los receptores HID deben controlar, mediante un comando, la polarización de los TAGs, aunque es más conveniente para esta aplicación, que los TAGs posean una cierta alimentación propia y sean ellos los que de manera autónoma, puedan transmitir su información cada vez que sea necesario.

### 2.3.4.2. Tarjetas HID (TAGs HID)

Para poder utilizar este tipo de tarjetas o TAGs HID, estos deben ser pequeñas e imperceptibles para el usuario final del sistema. Un ejemplo del tipo de tarjetas o TAGS HID requeridos por el tipo de aplicación se presenta en la FIGURA. 2-15.



Figura 15-2 TAGS HID

**Fuente:** http://www.smartrdistribution.com/cgi-bin/sitewise.pl?act=det&p=372

Las tarjetas HID poseen un código único cedido por el fabricante; este código para debería ser el reemplazo del código de barras, pero estos pueden almacenar mucha más información que el código de barras.

El receptor recibe permanentemente el código propio que la tarjeta envía y se encarga de procesar dicha información y localizarla o no en una zona determinada.

Para la transmisión de los datos ya sea continua, cada vez que se utiliza este tipo de sistema, la polarización de las tarjetas debe ser más frecuente, la misma que se puede conseguir por los métodos siguientes:

* Tarjetas con batería que permiten la transmisión, dicha batería es recargable, pues el receptor induce energía a ellas.
* El receptor induce voltaje inalámbricamente, entendiendo que con éste método de polarización, se realizará un barrido para la obtención de información, de esta manera el receptor induce voltaje a las tarjetas cada vez.

Para poder tener un sistema eficiente debemos recordar la necesidad de contar con tarjetas confiables, eficientes y únicas.

Otra de las características de estas tarjetas HID, es que deben ser tarjetas anticolisión, lo que les permite ser leídas por el receptor de manera simultánea. Asegurando que el sistema sea fiable, puesto que si las tarjetas no presentan esta característica se provocaría pérdida de información e interferencias.

## **2.3.5.** **Frecuencias**

Las frecuencias utilizadas por la tecnología HID para la aplicación de localización de productos, son las siguientes:

* Frecuencia baja **LF** que trabaja en la frecuencia de 125 kHz
* Frecuencia alta **HF** que trabaja en la frecuencia de 13.56 MHz

Deberán estudiarse diferentes factores para lograr seleccionar la frecuencia óptima de operación, donde se debe incluir factores regulatorios, rendimiento y compatibilidad con otras tecnologías principalmente inalámbricas.

## **2.3.6. Estándares**

Entre los principales estándares que la tecnología HID soporta, están los siguientes:

* **Device Class Definition HID.** Este estándar permite a los creadores de dispositivos HID, información útil para la fabricación de dispositivos compatibles con el interfaz USB. También especifica cómo se debe extraer datos desde dispositivos USB.
* **HID Usage Tables.** Da a conocer las características de los formatos para la interpretación de los datos por parte de un sistema y conocer el significado de los datos en los reportes HID.
* **Usage Tables for Physical Interface Devices.** Proporciona datos para la fabricación de dispositivos que manejen interfaz física, dichos dispositivos deben tener contacto y manipulación humana directa. Se da a conocer las características de los dispositivos periféricos inalámbricos para un PC.
* **Usage Tables for HID Power Devices.** Proporciona información necesaria a los fabricantes de dispositivos HID para guiarlos a la utilización de “descriptores” de dispositivos en algunos sistemas con similares características.

## **3.3.7. Usos y aplicaciones**

Al conocer que estos sistemas ayudan en la localización de productos, dentro de un área determinada. Se pretende a continuación conocer algunas de las aplicaciones que utilizan la tecnología HID además de conocer la utilización de esta tecnología en nuestro caso de estudio, las bibliotecas:

* La tecnología HID es la precursora en soportar transferencia de datos de forma inalámbrica mediante periféricos de computadores en el mercado. Los principales dispositivos que utilizan esta tecnología son teclados y mouse inalámbricos.
* Con la utilización de tarjetas y lectores se puede tener el control necesario, para evitar que personas no deseadas puedan ingresar a zonas determinadas, restringidas o no autorizadas. La tecnología HID es una opción muy utilizada para efectuar control de acceso de este tipo.
* Monitoreo de la producción tanto es su fabricación como en los diferentes almacenes o distribuidores.
* Sistemas inteligentes en los cuales se presenten de manera rápida, eficiente y automática la ubicación de productos en lugares de masiva concurrencia como bibliotecas o supermercados.
* Inventarios automatizados en lugares que poseen productos en stock de manera excesiva.
* La aplicación de esta tecnología a gran escala puede utilizarse para la localización espacial y constante de automóviles dentro de un área determinada aplicando ciertas modificaciones al sistema.
* Esta tecnología HID es la más utilizada para la transferencia de información de forma inalámbrica, hacia sistemas como Computadoras o PDA mediante la interfaz USB.

## **2.3.8. Ventajas del uso de HID para aplicaciones en Bibliotecas**

Las bibliotecas son sitios de concurrencia y uso masivo, estos requieren sistemas de soporte que permitan a los administradores facilitar las tareas de inventario y préstamo de libros. Al igual que AWID, HID es una tecnología bastante flexible para el trabajo en bibliotecas, ya que presenta algunas ventajas tales como:

* La tecnología HID opera códigos que sirven de gran forma como reemplazo para el antiguo código de barras.
* El sistema HID suministra, muestra y recupera en proporción, más información de los códigos de cada tarjeta que la que se obtienen de los códigos de barra.
* El sistema de código de barras requiere estar relativamente muy cerca y a la vista con el receptor, mientras que la tecnología HID solo requiere poca proximidad, dependiendo del rango de lectura y no necesariamente estar a la vista del receptor.
* Además, HID logra localizar un producto o varios productos de forma simultánea, y el código de barras identifica estrictamente al producto que es aproximado al receptor.
* La aplicación estudiada para la biblioteca promete nuevos servicios más inteligentes y automatizados, en los cuales cada vez los administradores participan menos para brindar más supervisión, y los usuarios participan más obteniendo también mayor y mejor información.

### 2.3.9. Equipos posibles a utilizarse en el sistema propuesto

Los equipos necesarios para el sistema propuesto para el control e inventario en la BIFEPOCH usando la tecnología HID son los siguientes:

**Receptores HID**

Para poder desarrollar y poner en práctica el sistema propuesto los receptores a utilizarse deberán tener algunas características entre las que se citan las siguientes:

* Lectura en sentido omnidireccional en dos dimensiones.
* Soporte de la característica anticolisión para poder transferir información con varios TAGs al mismo tiempo.
* Rango de lectura que tenga un alcance a corta distancia de unos 85 cm.
* Tener interfaz que permita la con otros transmisores alámbricos e inalámbricos y para poder que la información sea transmitida al servidor final.
* Receptores con posean alimentación de corriente propia o al menos que puedan alimentarse permanentemente.

En ese sentido y con las características mencionadas se presentan a continuación en la TABLA 7-2 varias opciones de receptores HID:

TABLA 7-2 Precios de Receptores HID

|  |  |
| --- | --- |
| **EQUIPO** | **PRECIO** |
|  | $380 |
| Classic Readers 603 | $490 |

**Fuente:** http://www.identisys.com/products/product-details/hid-indala-125-khz-proximity-readers

**Tarjetas o TAGS HID**

Los TAGs HID para el sistema de control de inventarios propuesto para la BIFEPOCH deben cumplir también características únicas que se presentan a continuación:

* Los TAGs deben tener la característica de anticolisión para poder interactuar con el receptor de manera simultánea.
* Los TAGs deberían tener una batería incluida para tener corriente constante, permitiendo que la comunicación y transferencia de información hacia el receptor sea permanente.
* Los TAGs deben ser de un modelo adaptable para los libros que les permita pasar desapercibidos y con la posibilidad de que no sean destruidos por parte de quienes ocupen los mismos.

Después de haber visto algunas de las principales características de estos TAGs se presentan en la TABLA 8-2 algunos ejemplos que podrían utilizarse en el sistema propuesto

TABLA 8-2 Precios de TAGs HID

|  |  |
| --- | --- |
| **EQUIPO** | **PRECIO** |
|  | $2.80 |
|  | $1.80 |

**Fuente:** http://www.smartrdistribution.com/cgi-bin/sitewise.pl?act=det&p=372

**Sistema de seguridad**

El sistema de seguridad necesita de receptores HID especiales con las siguientes características:

* Tener la capacidad de conectarse con varios TAGs a la vez, si es necesario.
* Comunicación constante con la base de datos.
* Alcance de lectura de 1,5 m aproximadamente de forma direccional y en línea recta.
* Posibilidad de emitir señales que permitan establecer si un TAG se encuentra o no en la base de datos al pasar por su cobertura.

Después de haber visto algunas de las principales características de estos Sistemas se presentan en la TABLA 9-2 varias opciones para el sistema de seguridad para el sistema propuesto:

TABLA 9-2 Precios de Equipos de Seguridad HID

|  |  |
| --- | --- |
| **EQUIPO** | **PRECIO** |
|  | $810 |
|  | $720 |

**Fuente**:htttp://www.elipse.cl/productos/control%20de%20acceso/sistema%20control%20acceso%20fisico%20puerta%20huella%

**2.4. Estudio de la tecnología AWID (Applied Wireless Identifications)**

Entre las principales aplicaciones de la Tecnología AWID están las siguientes:

* El control de acceso automático para vehículos es una aplicación preferencial de la tecnología AWID. En la cual utilizando un receptor especializado en la entrada del lugar de parqueo y tarjetas especiales de esta tecnología, capaces de soportar información de los usuarios de cada vehículo dentro del sistema de parqueo implementado.
* Los dispositivos AWID permiten adquirir información para realizar control de acceso a áreas privadas o restringidas por medio de la utilización de tarjetas y lectores que soporten a esta tecnología. Según el tipo de control de acceso que se desea manejar se deben elegir los equipos más idóneos y aplicables.
* AWID a su vez dispone de componentes especializados para realizar el seguimiento permanente en lo referente a la línea de producción de una industria o empresa por ejemplo. Para lograr un óptimo monitoreo se debe tener en cuenta el tipo de producción que se realiza, y así elegir los mecanismos más eficientes para el mismo.
* AWID también se utiliza para “localizar” información sobre un producto, al igual que RFID y HID, a diferencia que esta tecnología lo realiza de manera inalámbrica, Al referirnos a este tipo de aplicaciones se necesita de equipos que soporten la lectura de varias tarjetas AWID simultáneamente y que permitan directa o indirectamente determinar la ubicación de dichas tarjetas que representan los productos a monitorear.

Con todo lo mencionado se puede concluir que existen varios modelos de sistemas AWID, que obviamente tienen una arquitectura básica diferente, es por ello que se va a estudiar cada sistema AWID, de manera diferente con todas sus posibles aplicaciones, ventajas y desventajas.

### 2.4.1. Control de acceso con AWID (personal y de vehículos)

Lo que pretende este tipo de aplicaciones es tener un directo control con el personal a ciertas áreas restringidas o privadas dentro de las organizaciones, sean estas empresas, fábricas, instituciones financieras o educativas entre otras, ofreciendo un control exacto de ingreso tanto al personal como a vehículos, según sea aplicado el sistema

Para entender este tipo de aplicaciones AWID de manera oportuna, se muestra a continuación en la FIGURA 16-2, el diagrama básico de la arquitectura para este sistema

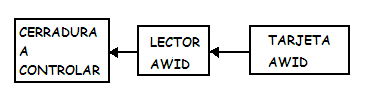


Figura 16-2 Arquitectura Básica AWID

**Fuente:** (Juan Armendáriz, 2009)

Se debe entender entonces que el lector AWID es el vínculo que existe entre el usuario final que lleva consigo la Tarjeta AWID y el ingreso restringido que tiene el Lector AWID. A través de la utilización de tarjetas de tecnología AWID, el lector analiza si la persona o vehículo que se encuentra al frente de la cerradura en ese momento posee o no la autorización respectiva para ingresar al área detrás del lector.

A continuación se presentan las dos formas para realizar la transmisión de datos desde la tarjeta hacia el lector:

1. El lector continuamente se halla emitiendo ondas, por medio de las cuales se induce el voltaje necesario para la polarización de las tarjetas que están cerca, dando como resultado la transmisión del código que lleva configurando la tarjeta.
2. Las tarjetas llevan una batería pequeña, para que no se necesite inducir de polarización, y así solamente se debe esperar una “pequeña señal” que indica que la tarjeta se localiza cerca de un lector y así automáticamente la tarjeta se oriente para transmitir su código.

Por cualquiera de los dos métodos se llega a establecer que el lector que contiene un código AWID por el que se comprueba si el código de la tarjeta está autorizado o no a ingresar al área determinada.

Es decir que, si como resultado se obtiene una señal de rechazo hacia el usuario, ninguna señal irá hacia el lector AWID; mientras que si obtiene una señal favorable hacia el usuario, se emitirá la señal esperada para que la cerradura con el lector AWID se abra.

En la FIGURA. 17-2 se observa el lector Sentinel Prox MR-1824, el cual es un lector AWID muy utilizado para esta tipo de aplicaciones AWID.



Figura 17-2 Lector Awid Sentinel Prox MR-1824

**Fuente**: http://www.electronicsshop.com.gt/Archivo/parqueos/Awid/parqueosAwid.htm

La característica más importante de las tarjetas AWID viene dada por el número de dígitos que esta contenga, puesto que representará el número de tarjetas diferentes que se pueden elaborar, ya que para la mejor optimización de este tipo de sistema es transcendental que las tarjetas no se repitan.

En la FIGURA. 18-2 se observa un ejemplar de la tarjeta AWID utilizada para realizar control de acceso ya sea personal o vehicular.



Figura 18-2 Tarjeta AWID para Control de Accesos

**Fuente**: http://www.bioentrada.com/#!product/prd1/2127515345/\*awid\*-tarjetas-rbh-x-25-und

Entonces se debe recordar que las tarjetas AWID tienen un código, el cual se transmite hacia el lector AWID y así determinar si la persona o vehículo que tiene la tarjeta posee o no permiso para ingresar al área con control de acceso.

## **2.4.2. Rastreo de productos aplicando la tecnología AWID**

Al vernos envueltos en un tema de tecnología debemos conocer el gran crecimiento que viene teniendo la tecnología de rastreo o monitoreo permanente de productos o bienes por ello la tecnología hemos de dar importancia a una de las ramas de la tecnología informática al analizar la tecnología inalámbrica que se viene desarrollando a gran escala a nivel mundial volviéndose cada vez más como una tecnología pionera y una de las más idóneas para este tipo de aplicaciones.

Las tecnologías inalámbricas de identificación tales como AWID, HID y RFID, las cuales estudiaremos en los siguientes capítulos, se encuentran articulando para proponer las soluciones más eficientes, ágiles y eficaces para estas aplicaciones.

La utilización de la tecnología AWID en el monitoreo de un producto tiene ciertas particularidades; monitorea el producto durante toda la etapa de realización pero en particular debemos conocer que las aplicaciones AWID permite “rastrear” donde se localiza un producto dentro del área de producción.

## **2.4.3. Elementos para la implementación de la tecnología AWID**

La Tecnología AWID se caracteriza por tener dos principales elementos para su implementación los cuales son: las tarjetas o TAGs AWID y el receptor AWID, cuyo esquema básico de distribución se muestra en la FIGURA 19-2.

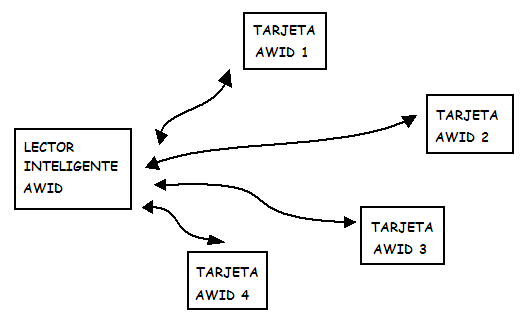


Figura 19-2 Distribución esquemática del Sistema

**Fuente:** (Juan Armendáriz, 2009).

### 2.4.3.1. Tarjetas o TAGS AWID

Las tarjetas AWID que se deberían implementar para este tipo de aplicaciones deben caracterizarse por ser lo más imperceptible posibles, dentro de la superficie de los productos, ya que los malos usuarios podrían tratar de dañar las tarjetas para poder evadir la seguridad del local.

La frecuencia es una característica importante para el buen desarrollo de un sistema completo con esta tecnología, ya que si se trabaja con otra frecuencia por más cerca que se coloque la tarjeta AWID al receptor nunca podrá cumplir su utilidad de reconocimiento.

El tamaño del código de vital importancia, es necesario e ineludible que cada material bibliográfico tenga un único código (incluso cada ejemplar del mismo material bibliográfico), pues solo así se podrá tener una idea efectiva y actualizada de lo que está pasando dentro del sistema.



Figura 20-2 Tipos de TAGS AWID

**Fuente:** https://www.allstarcardsystems.com/shop/prox-linc-gr-cards

### 2.4.3.2. Receptor AWID

En los Sistemas AWID, el receptor tiene un papel muy significativo, puesto que es el agente que monitorea continuamente de manera directa o indirecta la ubicación de cada producto asociado a un TAG AWID.

Los receptores de la tecnología AWID posee características de gran importancia entre las cuales están: el voltaje de polarización, la frecuencia, el rango de precisión y el rango lectura de:

* **VOLTAJE DE POLARIZACIÓN:** Esta característica es importante puesto que se necesita alimentar corriente al sistema, para que funcione eficientemente. Además, el receptor se localizará fijo dentro del sistema por lo que, por suposición no habría problema alguno en polarizarlo de manera constante.
* **LA FRECUENCIA:** Es plenamente inevitable que la frecuencia de operación que utilizan los receptores como tarjetas AWID, sea la misma para que no existan problemas de comunicación. La frecuencia está sujeta a ser la característica más sensible de interferencias, por lo cual se puede incitar pérdidas de información.
* **RANGO DE PRECISIÓN:** Esta característica está relacionada a la exactitud del sistema en el referente a ubicar un producto dentro del área de interés. El rango de precisión está relacionado con la frecuencia y el rango de lectura. A frecuencia mayor existe precisión mayor; mientras que a rango mayor de cobertura, menor será la precisión.
* **RANGO DE LECTURA:** Está relacionado con la distancia máxima a la cual el receptor AWID puede reconocer una tarjeta AWID. Para la aplicación propuesta se necesitaría de rangos de lectura de aproximadamente 1 metro.

Debemos entender que se necesita tener receptores técnicos en este tipo de aplicaciones que especialmente necesitan tener las características siguientes:

* Rangos de lectura mucho mayores que los receptores para el control de acceso. Dependiendo de la aplicación, se necesitaría de alcances de aproximadamente 1 a 2 metros.
* La capacidad para leer más de un TAG AWID de manera paralela para así controlar a todos los productos que se localizan dentro de esa área.
* Poseer la configuración de avanzados referente a protocolos que permitan disminuir o de ser posible eliminar colisiones de información, al momento simultáneo de que un TAG esté transmitiendo.
* Al momento de codificar varios receptores necesarios para la aplicación, no se debe permitir que se interfieran unos con otros incitando pérdidas de información innecesarias.

Existe una ventaja de los receptores AWID que se pudieran utilizar en este sistema en relación a otros receptores, y es que en su mayoría vienen diseñados para conectar a más de una antena (para 4 a 8 antenas) que les permitirá simular receptores diferentes. Es decir, el receptor posee varias antenas que se reconocen como un receptor diferente cada una de ellas.

La FIGURA 21-2 muestra dos tipos de receptores AWID de 4 y 8 antenas respectivamente.



VISTA TRASERA

VISTA DELANTERA VISTA DELANTERA RECEPTOR 4 ANTENAS RECEPTOR 8 ANTENAS

Figura 21-2 Receptores AWID de 4 Y 8 Antenas

**Fuente:** http://www.bicom.com.tw/products\_rfid\_awid\_reader.html

En el sistema que se desea implementar en la BIFEPOCH, los receptores AWID deben soportar algún protocolo de transmisión ya sea alámbrico o inalámbrico para que se puedan comunicar con el servidor de información y poder así mantener actualizada la base de datos.

## **2.4.4. Frecuencias**

En la localización de productos la tecnología AWID se caracteriza por utilizar dos frecuencias que son:

* **LF** = Frecuencia baja que trabaja en la frecuencia de 125 kHz
* **UHF** = Frecuencia Ultra alta que trabaja en la frecuencia de 902 a 928 MHz

Se debe realizar el análisis de unos factores para elegir la óptima frecuencia de operación, dentro de los cuales esta: el rendimiento, y compatibilidad con otras tecnologías inalámbricas y sus factores de regularización entre otros.

En el sistema que se pretende proponer deberemos elegir la frecuencia de operación de acuerdo a dos aspectos importantes:

1. El patrón de cobertura de cada receptor, el cual se lo obtiene mediante el análisis de la frecuencia a manejar, a la vez además de las propias características de la antena. El patrón de cobertura nos revela la correlación existente entre el ángulo de proporción de lectura que posee el receptor y la distancia.
2. Las interferencias que puedan existir entre receptores o con otros sistemas inalámbricos dentro de la misma área.

## **2.4.5. Patrones**

Los patrones ayudan que la implementación de aplicaciones a gran nivel, se operen de forma abierta, y para que cada individuo que se halle interesado en utilizar estas aplicaciones, ponga en práctica cada una de las sugerencias que se ubican en los patrones o también llamados estándares.

Dentro de la tecnología AWID se han diferenciado varias aplicaciones pero no distintos patrones para cada aplicación. Cada equipo se encuentra diseñado con características propias de esta tecnología AWID.

La tecnología RFID es considerada la antecesora de la Tecnología AWID por lo que los estándares de la tecnología RFID pueden ser utilizados por algunas aplicaciones para la tecnología AWID.

## **2.4.6. Usos y Aplicaciones**

La tecnología AWID tiene un sin número de aplicaciones para su uso, la aplicación que nos interesa y la cual está en tema de estudio es el monitoreo de productos dentro de un área, para dar a conocer su localización exacta, a los usuarios que lo requieran.

Entre las principales aplicaciones de la tecnología AWID, están las siguientes:

* Dentro de un proceso de línea de producción o mantenimiento de productos se realiza un monitoreo constante del mismo durante todo el proceso con la ayuda de la tecnología AWID se sistematiza este control y facilita la localización de los productos.
* El acceso vehicular a parqueaderos es una aplicación pionera de la tecnología AWID pues se sistematiza el control de ingreso de manera innovadora y oportuna.
* Monitoreo de los vehículos en un estacionamiento público o en algún centro comercial con la obtención de algunos datos relacionados al vehículo como: placa, nombre del usuario, hora de entrada, posición exacta; lo que facilita el control vehicular, estacionamientos ocupados o desocupados y principalmente monitoreando su ubicación exacta.

Este tipo de aplicaciones AWID pueden alcanzar niveles muy superiores pues se podría utilizar en los actuales sistemas de control de tráfico vehicular de las grandes ciudades, donde se permite la circulación de ciertos vehículos por día de acuerdo a su número de placa, lo que facilitaría el control que realizan las entidades de tránsito.

Entonces al hablar de monitoreo de productos, podemos relacionar este tipo de aplicaciones a otros niveles como supermercados, farmacias, bibliotecas, pues la tecnología está abierta al desarrollo de la misma de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

También se puede utilizar esta plataforma de diseño para realizar sistemas de inventarios automáticos de forma ágil y fácil.

## **2.4.7. La utilización de tecnología AWID en Bibliotecas**

Las bibliotecas son lugares de investigación donde asiste un gran número de personas, y que generalmente necesitan tener siempre algún sistema de gestión de la documentación para su óptimo funcionamiento, sobre todo en relación del tiempo necesario para el préstamo de algún material bibliográfico.

Por lo tanto con el aparecimiento de las tecnologías inalámbricas en los últimos años es de valiosa labor implementar sistemas automatizados que permita tener el control total en el préstamo de libros de las bibliotecas y su real ubicación dentro de la biblioteca, agilitando los procesos de préstamo e inventario de los mismos.

Las tarjetas AWID tiene la capacidad de almacenar mayor cantidad de información que los anticuados códigos de barras. La tecnología AWID reemplazaría a los códigos de barra, pues presenta mejores alternativas de su uso

Para la lectura del código de barras se necesita acercar de manera total el producto que lo contenga, y debe ser claramente identificado, mientras que en aplicaciones AWID no es necesario tener cerca el producto de acuerdo a la potencia de los receptores, ni tampoco es necesario tener el código visible en su totalidad. Las frecuencias que maneja AWID no realizan interferencia con algún otro sistema inalámbrico que la biblioteca contenga.

## **Propuesta de equipos AWID necesarios en el sistema de la BIFEPOCH**

De ser el caso de la implementación del Sistema de Control de inventarios utilizando la tecnología AWID, los equipos necesarios son los siguientes

##### 

**Receptores AWID**

Los receptores AWID precisos para implementar el sistema Control de inventarios utilizando la tecnología AWID deberán tener características importantes para el desarrollo del mismo. Las cuales se citan a continuación:

* Receptores con batería integrada, o al menos con facilidades para recibir corriente continuamente.
* Lectura en sentido multidireccional en dos dimensiones
* Rango de lectura alrededor de 85 cm
* Soporte de anticolisión para leer diferentes TAGs al mismo tiempo.
* Interfaz en los receptores para que el usuario pueda comunicarse con otros y el servidor.

Después de conocer algunas de las especificaciones de los equipos necesarios para la implementación de la tecnología AWID a continuación se presentan en la TABLA 10-2 los receptores AWID más idóneos para el caso:

TABLA 10-2 Costos de receptores AWID

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **EQUIPO PROPUESTO** | **DESCRIPCIÓN** | **COSTO** |
| mpr3014qb | Receptor AWID 8 antenas mpr-3014 | $520 |
| http://thumbs2.ebaystatic.com/d/l225/m/mkraZHH4QvIu00D-ljGBgFA.jpg | Receptor AWID 8 antenas mpr-1510 | $630 |

**Fuente**: <http://scsecurity.co.cr/detalle-de-producto.php?idc=2&id=45>

**Tarjetas o TAGS AWID**

Los TAGs AWID precisos para el sistema de Control de Inventario de la BIFEPOCH deben cumplir las siguientes características:

* Los TAGs deben ser acoplables y pequeños para que no sean visibles a simple vista por los usuarios y estos deseen romperlos o afectarlos.
* A los TAGs se les debe poder ser demandados simultáneamente por el receptor por lo cual deben tener la característica de anticolisión.
* Los TAGs requerirán de una batería pequeña para tener energía constante permitiendo que el receptor reciba la señal constantemente.

Después de conocer estas características se presentan a continuación en la TABLA 11-2 algunos TAGs que se pueden utilizar en la implementación del sistema de la BIFEPOCH:

TABLA 11-2 Costos de TAGs AWID

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **EQUIPO** | **DESCRIPCIÓN** | **COSTO** |
| AWID PW-AWID-0-0 Proximity Wafer | TAGS PW-AWID | $3.15 |
|  | TAGS adhesivo AWID LR-2000 UHF | $3.00 |

**Fuente:** https://cardquest.com/id-cards-key-fobs-tags/proximity-key-fobs-tags/awid-pw-awid-0-0-proximity-wafer.html

**Sistema de seguridad**

El sistema de seguridad necesita que los receptores AWID tengan las siguientes características:

* Capacidad de enviar señales de los TAGs que permitan conocer si se encuentran registradas o no en la base de datos.
* Capacidad de lectura de varios TAGs simultáneamente, de ser necesario.
* Alcance de lectura de 1,5 m aproximadamente direccionalmente en línea recta.
* Comunicación constante con la base de datos del sistema.

Después de conocer estas características se presentan a continuación en la TABLA 2-12 algunos Equipos de Seguridad que se pueden utilizar en la implementación del sistema de la BIFEPOCH:

TABLA 12-2 Costos de equipos de seguridad AWID

|  |  |
| --- | --- |
| **EQUIPO** | **COSTO** |
| http://g04.s.alicdn.com/kf/HTB1frjWFVXXXXXLXVXXq6xXFXXXL/221541647/HTB1frjWFVXXXXXLXVXXq6xXFXXXL.jpg | $710 |
|  | $850 |

**Fuente**: http://www.rfidsolutionsonline.com/doc/awid-mpr-3014-dock-door-terminal-ddt-kit-0001

# **CAPITULO III**

# **3. ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA**

En este capítulo se determina la mejor tecnología para el desarrollo del sistema propuesto para la BIFEPOCH, donde se tienen en aspectos importantes tales como: ventajas y desventajas técnicas, frecuencias de operación, rangos de precisión, rangos de lectura y/o precios.

El Sistema propuesto para la BIFEPOCH en los aspectos de seguridad y localización de los libros, se especificará más adelante, la necesidad de ciertas características importantes para su correcto y eficiente funcionamiento, por lo que es indispensable tener en cuenta las características para la elección de la tecnología más idónea.

En los tres capítulos anteriores se analizó de manera detallada las tecnologías AWID, HID y RFID, poniendo especial atención en sus posibilidades de obtener un sistema que ayude a la localización y control de inventarios de los libros en la biblioteca BIFEPOCH.

## 3.1. Parámetros a considerar para la elección de la tecnología más idónea

Con lo analizado anteriormente se va a realizar un resumen y a sacar una conclusión sobre la tecnología más idónea para el sistema propuesto. La decisión se la debe tomar teniendo en cuenta aspectos importantes tales como:

* Frecuencias de operación
* Rangos de lectura
* Rangos de precisión
* Precios

Las características mencionadas anteriormente son importantes ya que van a estar involucradas directamente en la eficiencia del funcionamiento para el Sistema de Ubicación y Seguridad de libros en la BIFEPOCH.

#### 3.1.1. Frecuencias de operación

La frecuencia de operación es una característica precisa a considerar, puesto que el medio de transmisión puede presentar varios canales para el envío de información, razón por la cual es necesario que los transmisores (TAGs) y el receptor (lector) se hallen sintonizados en el mismo canal de comunicaciones, sin dejar de tener en cuenta las bandas de frecuencias elegidas, que tienen relación directa con la efectividad, eficiencia y precisión del Sistema.

#### 3.1.1.1. Efectividad del Sistema

Para poder comprobar la efectividad de un Sistema en relación se necesita determinar la minimización de la tasa de errores, frente a posibles interferencias o pérdidas de información por sistemas paralelos trabajando a las mismas frecuencias de operación.

La efectividad es un parámetro importante a considerar para elegir la banda de frecuencia, ya que una baja o muy baja efectividad terminaría conduciendo a iguales o peores problemas que los que actualmente presenta la BIFEPOCH.

#### 3.1.1.2. Eficiencia del Sistema

La eficiencia de un Sistema se comprueba solucionando los problemas que actualmente presenta la BIFEPOCH en los aspectos de ubicación y seguridad de los libros a través de una correcta y adecuada transmisión de la información necesaria.

Generalmente, la eficiencia de un Sistema se aumenta incorporando aspectos de seguridad y control de la información y de esa manera se tienen los mínimos errores posibles.

La eficiencia es un punto importante a considerar para elegir la banda de frecuencia a utilizar, ya que una baja o muy baja eficiencia terminaría conduciendo a iguales o peores problemas que los que actualmente presenta la BIFEPOCH.

#### 3.1.1.3. Precisión del Sistema

La precisión de un Sistema de localización y control, se comprueba dando una información evidente a los usuarios acerca de la localización de los libros solicitados. Generalmente, la precisión de este tipo de Sistemas se aumenta al mejorar las características de los equipos o a su vez disminuyendo su área de cobertura.

La precisión es un punto importante a considerar para elegir la banda de frecuencia a utilizar y el rango de cobertura de los equipos, ya que una baja o muy baja precisión terminaría conduciendo a iguales o peores problemas que los que actualmente presenta la BIFEPOCH.

### 3.1.2. Rangos de lectura

Los rangos de lectura de los equipos a utilizarse es un parámetro muy importante para un correcto, preciso, eficiente y efectivo funcionamiento del Sistema. Cada equipo, dependiendo de su fabricante y de sus características, presenta un cierto rango de lectura y además un cierto porcentaje de posibles errores debido a las distancias de lectura.

La característica más importante de los equipos en función de su rango de lectura es el área de cobertura que presenta ese equipo. Es decir se ve reflejada en el “volumen” de libros que podrían ser “localizados” por ese equipo dentro de un espacio determinado.

Entonces, el rango de lectura de los equipos es importante para tenerlo en cuenta en los siguientes aspectos:

* El área de cobertura de los equipos va a ser un aspecto importante para determinar el número de receptores a utilizarse en el área de la biblioteca y a que a su vez determinará la precisión y exactitud del Sistema final. Entonces, se tiene dos características importantes pero opuestas: es decir si el área de cobertura es menor el sistema es más preciso pero se necesitan más equipos para cubrir a toda la biblioteca; es importante definir un punto medio eficiente.

### 3.1.3. Rangos de precisión

Los rangos de precisión de un Sistema se los miden en relación a la exactitud, de la rapidez de transmisión y la confiabilidad de la información obtenida por medio del Sistema.

En el caso del Sistema propuesto en lo referente a la ubicación e inventario de los libros de la BIFEPOCH, la precisión se va a demostrar principalmente en dos aspectos importantes:

* La precisión va a estar manifestada en la distancia efectiva entre el punto donde el Sistema concluyó que se encuentra el libro, y el punto donde está el libro realmente.

Para prevenir inconvenientes relacionados con la precisión, se deberá diseñar de forma adecuada al Sistema, realizar las pruebas y corregir los posibles inconvenientes de forma eficaz y eficiente.

### 3.1.4. Precio del sistema

Y como último parámetro importante, pero no imprescindible se tiene los precios de los equipos para cada una de las tecnologías.

Cabe mencionar que se debe estar claros que no necesariamente la tecnología más barata es la peor opción o la tecnología más cara es la mejor opción o viceversa, pero si es un aspecto a tener en cuenta, ya que los recursos económicos son importantes para la implementación del Sistema con la tecnología mejor definida.

## **3.2.** **Comparación entre las tecnologías AWID, HID Y RFID y elección de la más idónea para el sistema de la BIFEPOCH**

Después de haber analizado los parámetros necesarios para desarrollar el Sistema de ubicación e inventario de libros en la BIFEPOCH. A continuación se realiza una comparación de las tecnologías AWID, HID y RFID considerando los parámetros anotados:

#### **3.2.1.** Frecuencias de operación

En el capítulo anterior se estudió a las tres tecnologías y sus frecuencias de operación y rangos de frecuencia para cada una de sus aplicaciones. Es decir, hay que suponer que las tecnologías RFID, HID y AWID tienen varios campos de operación para sus aplicaciones, así también existen características precisas para cada una de ellas por la diversidad de aplicaciones.

Las frecuencias de operación para las tecnologías analizadas en lo referente a “localización” e inventarios de productos se muestran en la TABLA 2-3, donde además aparecen los valores estudiados y analizados en los tres capítulos correspondientes a cada una de las tecnologías en estudio.

Tabla 1-3 Valores de las bandas de Operación existentes, en las cuales operan estas tecnologías

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **FRECUENCIA DE OPERACIÓN** | **VALOR CUALITATIVO** | **CALIFICACIÓN** | **%** |
| 300–3000 MHz (UHF) | óptimo | 5 | 100% |
| 30–299 MHz (VHF) | muy bueno | 4 | 80% |
| 3–29 MHz (HF) | bueno | 3 | 60% |
| 300–2999 kHz (MF) | regular | 2 | 40% |
| 30–299 kHz (LF) | poco regular | 1 | 20% |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Figura 1-3 Rango de bandas seleccionadas en donde debería operar el sistema Propuesto

**Fuente**: https://es.wikipedia.org/wiki/Bandas\_de\_frecuencia

A continuación se muestran los datos recopilados en el marco teórico, de las tres tecnologías en Estudio, en donde se expresa el valor asignado dependiendo de su frecuencia de operación.

Tabla 2-3 Valores presentados por las tres tecnologías en estudio

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **TECNOLOGÍA** | **FRECUENCIA DE OPERACIÓN** | **CALIFICACIÓN** | **VALOR CUALITATIVO** | **%** |
| RFID | 13.56 MHz | 3 | bueno | 60% |
| HID | 13.56 MHz | 3 | bueno | 60% |
| AWID | 902 a 928 MHz | 5 | óptimo | 100% |

**Realizado por** Aldo Mucarsel

**Figura 2-3** Valores de las Frecuencias de Operación de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Al relacionar los datos de las frecuencias existentes (Tabla 1-3) y las frecuencias en las que operan estas tecnologías (Tabla 2-3)se obtienen el siguiente análisis, AWID es una tecnología que funciona dentro del rango de Frecuencia Ultra Alta por lo tanto en teoría es óptima en un 100% ya que está en el rango más acorde y preciso, no obstante no se acopla al requerimiento del Sistema Propuesto que define que la frecuencia de operación debe ser HF, puesto que la frecuencia ultra alta (UHF: 868 - 928 MHz) no tiene permiso de Ejecución de forma global, considerando que no hay a la vez ya que no hay un único estándar global. En Norteamérica, se conoce que la frecuencia ultra elevada se tiene permitido utilizar sin licencia para frecuencias entre 908 - 928 MHz, no hay limitaciones en la energía de transmisión. En Europa la frecuencia ultra elevada está bajo comedimiento para 865.6 - 867.6 MHz. Su uso es sin licencia sólo para el rango de 869.40 - 869.65 MHz, pero existen restricciones en la energía de transmisión. El estándar UHF norteamericano (908-928 MHz) no es aceptado en Francia e Italia ya que interfiere con sus bandas militares. En China y Japón no hay regulación para el uso de la frecuencia ultra elevada. Cada aplicación de frecuencia ultra elevada en estos países necesita de una licencia, que debe ser solicitada a las autoridades locales, y puede ser revocada. En Australia y Nueva Zelanda, el rango es de 918 - 926 MHz para uso sin licencia, pero hay restricciones en la energía de transmisión, por esta razón se ha preferido trabajar en una frecuencia posible y que no presente estos inconvenientes; en cambio la tecnología RFID tuvo un valor de 3 según la tabla de frecuencias existentes, lo que significa un 60% óptimo, y que a su vez cumple con el requisito del Sistema Propuesto de trabajar en Alta Frecuencia,, relacionando dicha frecuencia con el rango de lectura más preciso, de 1 metros a 10 centímetros que es el más acorde.

### **3.2.2.** Rangos de lectura

El rango de lectura de los equipos de las tecnologías en estudio es un parámetro muy difícil de estudiar, interpretar, comparar y concluir por la existencia de diferentes tipos y modelos de equipos, que para la aplicación requerida tendrían todas las coberturas necesarias.

En la TABLA 4-3 se presentan los rangos de cobertura que ya han sido preseleccionados en los capítulos anteriores para cada una de las tecnologías.

Tabla 3-1 Valores de los Rangos de Lectura existentes, en las cuales operan estas tecnologías,

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **RANGOS DE LECTURA** | **VALOR CUALITATIVO** | **CALIFICACIÓN** | **%** |
| 1 m – 10 cm | óptimo | 5 | 100% |
| 10 m – 1,1 m | muy bueno | 4 | 80% |
| 100 m – 10,1 m | bueno | 3 | 60% |
| 1 km – 100,1 m | regular | 2 | 40% |
| 10 km – 1,001 km | poco regular | 1 | 20% |

**Realizado por** Aldo Mucarsel

Figura 3-1 Rango de Lectura existentes en donde debería operar el sistema Propuesto

**Fuente**: https://es.wikipedia.org/wiki/Bandas\_de\_frecuencia

A continuación se muestran los datos recopilados en el marco teórico, de las tres tecnologías en Estudio, en donde se expresa el valor asignado dependiendo de su frecuencia de operación.

Tabla 4-3 Comparación de los Rangos de Lectura de las Tecnologías en estudio

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **TECNOLOGÍA** | **RANGOS DE LECTURA** | **CALIFICACIÓN** | **VALOR CUALITATIVO** | **%** |
| RFID | 55 a 70 cm | 5 | óptimo | 100% |
| HID | 25 a 35 cm | 5 | óptimo | 100% |
| AWID | 65 a 85 cm | 5 | óptimo | 100% |

**Realizado por**: Aldo Mucarsel

Figura 4-3 Valores de los rangos de Lectura de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje

**Realizado por: Aldo Mucarsel**

Como se acaba de analizar el valor óptimo de rango de lectura que el Sistema Propuesto sugiere para su implementación está establecido en el rango de 1 m a 10 cm, en la Tabla 4-3 de denota que las tres tecnologías RFID, HID y AWID están dentro del rango óptimo en un 100% al relacionar los datos de los rangos de lectura existentes (Tabla 3-3) y los rangos directamente establecidos por cada una de las tecnologías (Tabla 4-3) se obtienen este importante análisis, es decir que cualquiera de las tres tecnología nos permiten leer un TAG en el valor considerado como óptimo para el sistema propuesto,

### **3.2.3.** Rangos de Precisión

Conceptualmente, se puede definir dos tipos de rangos de precisión:

El primer tipo serían los rangos de precisión de los equipos a utilizarse para cada una de las tecnologías. En este caso, se muestra un valor numérico expresando un porcentaje del nivel de precisión que ese equipo en particular presenta. En la TABLA 6-3 se muestra una comparación para las diferentes tecnologías en el aspecto de los porcentajes de precisión de los equipos.

Tabla 5-3 Valores de las rangos de Precisión, asignadas según la necesidad creada por el Prototipo

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **RANGOS DE PRECISIÓN** | **VALOR CUALITATIVO** | **CALIFICACIÓN** |
| 80% - 100% | óptimo | 5 |
| 60% - 80% | muy bueno | 4 |
| 40% - 60% | bueno | 3 |
| 20% – 40% | regular | 2 |
| 1% – 20% | poco regular | 1 |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Figura 5-3 Rango de Precisión con el que debería operar el sistema Propuesto

**Fuente**: https://es.wikipedia.org/wiki/Bandas\_de\_frecuencia

Tabla 6-3 Comparación de los niveles de precisión de los equipos

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TECNOLOGÍA** | **PORCENTAJE DE PRECISIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS** | **CALIFICACIÓN** | **VALOR CUALITATIVO** |
| RFID | 92% | 5 | óptimo |
| HID | 76% | 4 | muy bueno |
| AWID | 90% | 5 | óptimo |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

**Figura 6-3** Valores de los rangos de Precisión de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

La precisión es una necesidad indispensable y el sistema propuesto debe tener un alto nivel de precisión para la localización de los libros que sean requeridos por los usuarios. Razón por la cual y en base a la información obtenida en la Tabla 5-3, conjuntamente con la información de cada tecnología como esta expresada en la Tabla 6-3 se debe notar que la tecnología AWID tiene una precisión del 90% y la tecnología RFID una precisión del 92%, ambas están dentro del rango óptimo a la hora de hablar de precisión, es decir que ofrecen una precisión óptima al momento de leer los TAGs con los lectores, lo que ayuda a disminuir la perdida de información que pudiera presentarse, mientras que la tecnología HID adolece de un valor de precisión del más alto nivel y se ubica con un 76% en la escala de muy buena precisión, permitiendo de esta manera mayor pérdida de información o lecturas desatinadas.

### **3.2.4.** Precios

Finalmente, se deben analizar los precios de los equipos para obtener el presupuesto final para la inversión.

Tabla 7-3 Valores de las Precios de los Receptores, asignadas según la necesidad creada por el Prototipo

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PRECIOS DE RECEPTORES** | **VALOR CUALITATIVO** | **CALIFICACIÓN** | **%** |
| $100 - $200 | óptimo | 5 | 100% |
| $201 - $300 | muy bueno | 4 | 80% |
| $301 - $400 | bueno | 3 | 60% |
| $401 - $500 | regular | 2 | 40% |
| $501 - $600 | poco regular | 1 | 20% |

**Realizado por**: Aldo Mucarsel

Figura 7-3 Costos Aceptables de los Receptores de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Tabla 8-3 Comparación de Precios

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TECNOLOGÍA** | **PRECIOS** | **CALIFICACIÓN** | **VALOR CUALITATIVO** |
| RFID | Receptores Sencillos: $350. | 3 | Bueno |
| HID | Receptores Sencillos: $380. | 3 | Bueno |
| AWID | Receptores Sencillos: $480 | 2 | Regular |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Figura 8-3 Valores reales de los Costos de los receptores de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Se analizó los costos de los receptores de acuerdo a la realidad del mercado y se encuentran expresados en la Tabla 8-3, al relacionar dicha información con los datos que se encuentran en la Tabla 7-3, debemos considerar que la relación va a ser inversamente proporcional, es decir mientras más bajos sean los costos, serán más óptimos los resultados, por tal razón los Receptores RFID y HID tienen una calificación del 60% en relación a AWID que tiene un 40% siendo regular este dispositivo, pues el valor de este dispositivo en el mercado es más elevado que los otros 2 receptores RFID y HID.

Tabla 9-3 Valores de las Precios de los TAGs, asignadas según la necesidad creada por el Prototipo

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PRECIOS DE TAGS** | **VALOR CUALITATIVO** | **CALIFICACIÓN** | **%** |
| 1,00 – 2,00 | óptimo | 5 | 100% |
| 2,01 – 3,00 | muy bueno | 4 | 80% |
| 3,01 – 4,00 | bueno | 3 | 60% |
| 4,01 – 5,00 | regular | 2 | 40% |
| 5,01 – 6,00 | poco regular | 1 | 20% |

**Realizado por**: Aldo Mucarsel

**Figura 9-3** Costos Aceptables de los TAGS de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje

**Realizado por: Aldo Mucarsel**

Tabla 10-3 Comparación de Precios

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TECNOLOGÍA** | **PRECIOS** | **CALIFICACIÓN** | **VALOR CUALITATIVO** |
| RFID | TAGS: $1.25. | 5 | Óptimo |
| HID | TAGS: $1.80. | 5 | Óptimo |
| AWID | TAGS: $2.25. | 4 | Muy Bueno |

Realizado por: Aldo Mucarsel

Figura 10-3 Valores reales de los Costos de los TAGS de las Tecnologías de estudio, expresadas en porcentaje

**Realizado por** Aldo Mucarsel

Se analizó los costos de los TAGS de acuerdo a la realidad del mercado y se encuentran expresados en la Tabla 10-3, al relacionar dicha información con los datos que se encuentran en la Tabla 9-3, debemos considerar que la relación va a ser inversamente proporcional, es decir mientras más bajos sean los costos, serán más óptimos los resultados, por tal razón los TAGS RFID y HID tienen una calificación del 100% en relación a AWID que tiene un 80% siendo muy buen precio, pero viéndose superado por los otros 2 TAGS RFID y HID cuyos costos son mucho más bajos que los de tecnología AWID.

### 3.3. Elección de la mejor Tecnología

Después de todo el análisis realizado, se presenta a manera de resumen la Tabla 3-11, donde se puede observar las métricas realizadas a las tecnologías, permitiendo visualizar y comprender de mejor manera los datos que permiten determinar la tecnología más óptima para desarrollar el Sistema Propuesto para la BIFEPOCH

Tabla 11-3 Resultados de Análisis para la Elección de la Mejor Tecnología

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PARÁMETROS** | **RFID** | | **HID** | | **AWID** | |
|
| **Frecuencia de Operación** | 3 | | 3 | | 5 | |
| **Rango de Lectura** | 5 | | 5 | | 5 | |
| **Rango de Precisión** | 5 | | 4 | | 5 | |
| **Costo de Receptores** | 3 | | 3 | | 2 | |
| **Costo de los TAGS** | 5 | | 5 | | 4 | |
| **TOTAL** | 21 | **84%** | 20 | 80% | 21 | **84%** |

**Realizado por: Aldo Mucarsel**

Se considera entonces los valores expuestos en la tabla 11-3 para poder tomar una decisión a cerca de la mejor tecnología, si bien es cierto existe un puntaje igual entre la Tecnología RFID y la Tecnología AWID, analizando cada parámetro se logró determinar la mejor Tecnología, razón por la cual queda descartada la tecnología HID pues las tecnologías RFID y AWID son mejores en un 4% de acuerdo al siguiente análisis:

Las tres tecnologías RFID, HID y AWID están dentro del rango óptimo de lectura en un 100% al relacionar los datos de los rangos de lectura existentes pues así, cualquiera de las tres tecnología nos permiten leer un TAG en el valor considerado como óptimo para el sistema propuesto,

Al ser la Precisión un parámetro indispensable se debe notar que la tecnología AWID tiene una precisión del 90% y la tecnología RFID una precisión del 92%, ambas están dentro del rango óptimo a la hora de hablar de precisión, es decir que ofrecen una precisión óptima al momento de leer los TAGs con los lectores, lo que ayuda a disminuir la perdida de información que pudiera presentarse, mientras que la tecnología HID adolece de un valor de precisión del más alto nivel y se ubica con un 76% en la escala de muy buena precisión, permitiendo de esta manera mayor pérdida de información o lecturas desatinadas.

Tras llegar a determinar los resultados iguales entre las Tecnologías RFID y AWID se recurrió a analizar el ultimo parámetro estudiado y que resulta tener una mayor importancia de la esperada pues al hablar de costos , se vuelve recomendable abaratar los mismos para poder desarrollar el sistema, ya que cualquiera de las 2 tecnologías son capaces de dar el soporte necesario con los otros parámetros analizados, pero al momento de analizar los precios nos damos cuenta que la relación va a ser inversamente proporcional, es decir mientras más bajos sean los costos, serán más óptimos los resultados, por tal razón los Receptores RFID tienen una calificación del 60% en relación a AWID que tiene un 40% siendo regular este dispositivo, pues el valor de este dispositivo en el mercado es más elevado que los receptores RFID. Y de igual manerablos TAGS RFID tienen una calificación del 100% en relación a AWID que tiene un 80% siendo muy buen precio, pero viéndose superado por los TAGS RFID cuyos costos son mucho más bajos que los de tecnología AWID.

Además debemos analizar que la tecnología AWID es una tecnología que funciona dentro del rango de Frecuencia Ultra Alta por lo tanto en teoría es óptima en un 100% ya que está en el rango más acorde y preciso, no obstante no se acopla al requerimiento del Sistema Propuesto que define que la frecuencia de operación debe ser HF, ya que la frecuencia ultra alta (UHF: 868 - 928 MHz) no tiene permiso de Ejecución de forma global, considerando que no hay a la vez ya que no hay un único estándar global. En Norteamérica, se conoce que la frecuencia ultra elevada se tiene permitido utilizar sin licencia para frecuencias entre 908 - 928 MHz, no hay limitaciones en la energía de transmisión. En Europa la frecuencia ultra elevada está bajo comedimiento para 865.6 - 867.6 MHz. Su uso es sin licencia sólo para el rango de 869.40 - 869.65 MHz, pero existen restricciones en la energía de transmisión. El estándar UHF norteamericano (908-928 MHz) no es aceptado en Francia e Italia ya que interfiere con sus bandas militares. En China y Japón no hay regulación para el uso de la frecuencia ultra elevada. Cada aplicación de frecuencia ultra elevada en estos países necesita de una licencia, que debe ser solicitada a las autoridades locales, y puede ser revocada. En Australia y Nueva Zelanda, el rango es de 918 - 926 MHz para uso sin licencia, pero hay restricciones en la energía de transmisión, por esta razón se ha preferido trabajar en una frecuencia posible y que no presente estos inconvenientes; en cambio la tecnología RFID tuvo un valor de 3 según la tabla de frecuencias existentes, lo que significa un 60% óptimo, y que a su vez cumple con el requisito del Sistema Propuesto de trabajar en Alta Frecuencia,, relacionando dicha frecuencia con el rango de lectura más preciso, de 1 metros a 10 centímetros que es el más acorde.

Es decir que al considerar el parámetro de costos y el parámetro de frecuencia de operación de los dispositivos de la tecnología RFID, esta presenta significativamente un mejor panorama, por lo que después de realizar el análisis correspondiente se ha podido determinar que la tecnología más idónea y que cumple de mejor manera los requerimientos para tener un Sistema eficiente, efectivo y preciso para la ubicación e inventario de libros en la BIFEPOCH es RFID.

El desarrollo del Sistema propuesto y el análisis de costos se lo realizarán para la tecnología RFID, que es la que se recomienda para el Sistema de inventario y préstamo de libros en la BIFEPOCH

### 3.4. Validación de la Hipótesis

La tecnología RFID si es la más apropiada para desarrollar un sistema informático de control de préstamos en la biblioteca de la FEPOCH puesto que después de haber realizado el estudio comparativo entre las tecnologías RFID, HID y AWID, se comprueba que RFID es 4% mejor que HID en relación a los Parámetros de comparación, al mismo tiempo resulta que RFID tiene el mismo porcentaje que AWID en relación a los parámetros de comparación pero después de realizar un análisis de Costos y de la Frecuencia de Operación se determinó que RFID era la más idónea, ya que permite trabajar con facilidad en HF y sin tener problemas para el sistema propuesto al igual que sus costos son inferiores a la tecnología AWID.

# **CAPITULO IV**

# **4. DESARROLLO DEL SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS Y PRÉSTAMO DE LIBROS. CASO PRÁCTICO BIBLIOTECA ABIERTA FEPOCH**

En el presente capítulo se describe la metodología de desarrollo de software, las etapas de la misma para el desarrollo del Sistema de Control de Inventarios y Préstamo de Libros para la Biblioteca de la FEPOCH (BIFEPOCH), en el cual se debe aplica la utilización de la Tecnología RFID, en el cual se detallan las iteraciones de acuerdo a las necesidades del usuario, se definen los actores del mismo y los principales requerimientos que se pretende resolver con el Sistema de Préstamo de Libros y control de Inventarios..

La implementación de este Sistema con esta tecnología permite un mejor desenvolvimiento al momento de realizar el préstamo de un libro o el inventario de la biblioteca, reduciendo a gran escala los tiempos utilizados con el sistema actual, por lo que se pretende desarrollar un sistema optimo, eficiente y eficaz.

**4.1. Metodología a utilizar**

El modelo comprende tres fases que son:

* **Fase Uno o Pregame:** En esta fase se propuso la planificación y la definición del diseño de la arquitectura para el sistema a desarrollar.
* **Fase Dos o Game:** En esta fase se desarrolló los Sprints, obteniéndose retroalimentación que preciso dar ajustes al sistema
* **Fase Tres o Postgame:** En esta fase se revisó y evaluó los resultados de los Sprints, para conseguir el cierre del producto.

El desarrollo de las fases descritas, se pretende describir en la FIGURA 1-4, se representa el proceso el cual se cruzó mientras utilizamos la metodología SCRUM.



Figura 1-4 Metodología Scrum

**Fuente:** http://thiagothamiel.com/2009/07/16/desenvolvimento-agil/

El proceso completo de la aplicación del modelo para desarrollar el “Sistema de Control de Inventarios y Préstamo de Libros para la BIFEPOCH” se lo detalla a continuación.

## **4.2. Roles en el desarrollo de SCRUM**

Para el desarrollo del sistema fue necesario adaptar a los miembros que forman parte del equipo, como este es un proyecto de tesis desarrollado dentro de la ESPOCH, esta se convirtió en el Product Owner; se eligió también al tutor de la de la investigación como el Scrum Master, quedando el autor de la tesis como el miembro del equipo de desarrollo, la Tabla 1-4., presenta los responsables de cada rol del equipo.

Tabla 1-4 Roles en el Desarrollo Scrum

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ROL** | **RESPONSABLE** | **DESCRIPCIÓN** |
| Product Owner | ESPOCH | Dueño del sistema |
| Scrum Master | Ing. Julio Santillán | Gestor del Proyecto. |
| Equipo de desarrollo | Aldo José Mucarsel Mancheno | Desarrollador. |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

## **4.3 Planificación para el desarrollo del Sistema**

La planificación del desarrollo del sistema, tiempos de entrega, tiempos de duración de cada Sprint y el Product Backlog, se determinó en relación a los requerimientos funcionales y no funcionales, que se definieron analizando los requisitos del sistema, dando como resultado la siguiente información:

4.3.1. Requerimientos del Sistema**.-** A continuación se describen de forma breve los requerimientos que el Sistema debe cumplir para su correcto funcionamiento y que tras varias reuniones, fueron analizados, dando como resultado requerimientos para la ubicación de Libros, Requerimientos para la Seguridad de los Libros y requerimientos para el auto-préstamo de libros (solamente descritos).

#### 4.3.1.1 Requerimientos para la ubicación de los libros

Para ubicar los libros dentro del área de la BIFEPOCH se requiere considerar los siguientes aspectos:

* + El sistema debe programarse de manera eficaz y eficiente para que el servidor de información conozca de manera correcta la transmisión de la información.
  + El método de transferencia/recepción y las características de la información RFID son de propiedad de esta tecnología. Por lo que debemos poseer los formatos de la información y además del software necesario en el servidor, para que la comprensión de los datos recibidos sea la más óptima.
  + El servidor de información será el encargado de entender la información recibida y decidir la información que debe enviar al terminal para el usuario final.
  + Cada vez que el usuario solicite la información de localización, el sistema escaneará en el sitio donde la base de datos le indique; si no se encontrara en ese sitio, deberá escanear en todo el sistema hasta encontrarlo y mostrar el mapa de localización adecuado.

#### 4.3.1.2. Requerimientos para la seguridad de los libros

Para realizar el servicio de la seguridad de los libros dentro del área de la BIFEPOCH se requiere tomar en cuenta los siguientes aspectos:

* Equipos especializados, ya estudiados anteriormente, ubicados la puerta de ingreso y salida de los usuarios.
* Estos equipos deben tener permanentemente comunicación con la base de datos actualizada de la BIFEPOCH.
* Si un libro que no ha sido prestado, entra en el rango de cobertura de estos equipos, se emite una alarma tanto en el sistema, cuanto una señal auditiva para que los administradores de la BIFEPOCH tomen las precauciones del caso.

#### 4.3.1.3. Requerimientos para el auto-préstamo de libros

Para realizar el servicio de auto-préstamo de libros en la BIFEPOCH se deben considerar los siguientes aspectos:

* Es necesario e indispensable una integración adecuada entre el nuevo sistema y toda la base de datos actual de la BIFEPOCH, ya que se necesita tener conocimiento de los libros y de los usuarios registrados.
* Si existe más de un ejemplar para el libro requerido por el usuario y éste activa el servicio de auto-préstamo debe ingresar su nombre de usuario y su contraseña registrados previamente por tratarse de estudiantes de la ESPOCH. Por defecto estos valores son el código único de la ESPOCH y el número de cédula.
* Una vez ingresados correctamente el nombre de usuario y la contraseña, como este servicio se activa en la página principal de cada libro, automáticamente se le aumentará en la cuenta de ese usuario, el libro requerido y se le comunicará el día en el que tiene que devolverlo.
* Previamente el usuario ya conocía de la posición exacta de su libro, entonces, sólo es necesario que lo obtenga y pueda utilizarlo fuera y dentro de la BIFEPOCH.

**4.3.1.4**. Requisitos no funcionales**.**- Requerimientos no funcionales son todas aquellas características que debe cumplir el sistema para responder de manera adecuada a todos los requerimientos funcionales y a las características que requiera el usuario. A continuación en la Tabla 2-4

Tabla 2-4 Requisitos No Funcionales

|  |  |
| --- | --- |
| **Rendimiento** | Tiempos de respuesta del sistema aceptable |
| Garantizar velocidad estable de navegación para los usuarios del sistema |
| **Portabilidad** | Por lo que el sistema es web y utilizará la tecnología actual, para funcionar tanto en los diferentes navegadores existentes |
| **Mantenibilidad** | Implementar un patrón de diseño de desarrollo, para el fácil mantenimiento del sistema |
| **Seguridad** | El acceso será controlado por los nombres de usuario y contraseñas |
| **Usabilidad** | El sistema debe usar principios de diseño de Interfaz Centrado en el Usuario, para que el sistema sea intuitivo |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

### 4.4. Historias de usuario.

En base a las requerimientos presentados anteriormente, se realizaron las historias de usuario que han sido identificadas mediante un único “código”, se les asigno además un nombre con el que se los puede identificar ágilmente y determinar de qué se trata, se adjuntó también una descripción; la prioridad de la historia fue fijada en consenso con el Scrum Master, dando con el valor de 1 a la historia que tiene prioridad menor y 5 a la de prioridad mayor, en la Tabla 3-4 se muestra de una de las historias de usuario del sistema, y las demás historias de usuario se encuentran en el **Anexo A.**

Tabla 3-4 Historia de Gestión de Administrador del Sistema

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Gestión de Administrador del Sistema | | **Id :** HU1 |
| **Prioridad:** 5 | | |
| **Descripción:** | Debe existir un solo Administrador que tenga un login solo para él | |
| **Validación:** | El sistema debe mostrar los datos de necesarios para que el Administrador ingrese | |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Las historias técnicas se fundamentan en los requerimientos del sistema, a la vez los requerimientos del sistema se encuentran establecidos como historias y están detallados en las historias técnicas, para poder integrar el Product Backlog, a una historia técnica se le constituyo identificador, nombre, descripción y prioridad, de la misma manera que fueron desarrolladas las historias de usuario, con la característica que la prioridad que se le dio fue la más alta, a continuación se presenta una historia técnica detallada en la Tabla 4-4, las demás historias técnicas se hallan establecidas en el **Anexo B.**

Tabla 4-1 Historia Técnica

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Diseño de base de datos | | **Id :** HT2 |
| **Prioridad:** 5 | | |
| **Descripción:** | Se anhela precisar la base de datos para el desarrollo del sistema propuesto para la BIFEPOCH | |

**Realizado por: Aldo Mucarsel**

### 4.5. Product Backlog

El listado de todas las historias de usuario La creación del Product BackLog, que fue resultado de organizar, además de ordenarla en base a la prioridad, la Tabla 5-4muestra un resumen del Product BackLog generado para el desarrollo del sistema, la lista completa se puede encontrar en el **Anexo C.**

Tabla 5-4 Product Backlog

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Orden** | **Id HU|HT** | **Prioridad** | **Nombre** |
| 1 | HT34 | 5 | Diseño de la arquitectura del sistema |
| 2 | HT35 | 5 | Diseño de base de datos |
| 4 | HT37 | 5 | Servidores |
| 3 | HT36 | 5 | Selección de la tecnología |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

En relación al Product Backlog y estableciendo una estimación en días del desarrollo de historias, se ha planeado las fechas de entrega de los productos de cada sprint, la es la estimación del primer sprint se presenta en la Tabla 6-4, la planificación completa se pueden examinar en el **Anexo D**

Tabla 6-4 Planificación del Sistema

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SPRINT** | **HISTORIA** | **NOMBRE DE LA HISTORIA** | **ESTIMACIÓN (horas)** | **MARZO** |
| **SPRINT 1** | HT1 | Diseño de la arquitectura del sistema | 2 | Desde el 16 de Marzo hasta el 27 de Marzo |
|
| HT2 | Diseño de base de datos | 3 |
|
| HT3 | Servidores | 2 |
|
|
| HT4 | Selección de la tecnología RFID | 2 |
|
| HU1 | Gestión de Administrador del Sistema | 1 |
|
|

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Después de especificar los requisitos, al ejecutar el primer Sprint debemos definir el Product BackLog su creación y también la organización del sistema es el paso siguiente es la ejecución del primer sprint, como la metodología señala, por lo que es necesaria una reunión llamada Sprint Planning Meeting que a continuación se detalla:

### 4.5.1 Sprint Planning Meeting

La planificación de los Sprints se despliega un evento llamado Sprint Planning Meeting, que se traduce a una pequeña reunión al comienzo de cada sprint; donde se concretaron las actividades que se ejecutarían para solventar las historias de usuario que estaban involucradas en la iteración.

Como resultado de estas reuniones se obtuvieron los Sprint Backlog, a continuación en la Tabla 7-4,se describe el primer primeros Sprint**.**

Tabla 7-4 Sprint Backlog - SPRINT 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SPRINT** | **HISTORIA** | **NOMBRE DE LA HISTORIA** | **TAREAS PRINCIPALES** | **ESTIMACIÓN (horas)** |
| **SPRINT**  **1** | HT1 | Diseño de la arquitectura del sistema | Selección de la tecnología de Comunicación | 3 |
| Selección del sistema Operativo | 3 |
| Selección de Hardware | 3 |
| Selección de Software | 3 |
| Maquetación de la Arquitectura | 3 |
| HT2 | Diseño de base de datos | Diagrama Entidad Relación | 6 |
| Diseño Lógico | 3 |
| Diagrama Físico | 3 |
| Diccionario de Datos | 3 |
| HT3 | Servidores | Instalación de Servidores | 3 |
| Instalación de Servicios | 2 |
| Configuración de Servicios | 3 |
| Instalación de entornos de desarrollo | 2 |
| HT4 | Selección de la tecnología RFID | Instalación del entorno de desarrollo web | 2 |
| Instalación de Apache | 2 |
| HU1 | Gestión de Administrador del Sistema | Interfaz de Gestión del Administrador del Sistema | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Actualización de Datos en el Servidor | 2 |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

De igual manera el detalle de las todas las tareas contenidas en el segundo sprint y la duración estimada cada una se muestran en la Tabla 8-4.

Tabla 8-4 Sprint Backlog - SPRINT 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SPRINT** | **HISTORIA** | **NOMBRE DE LA HISTORIA** | **TAREAS PRINCIPALES** | **ESTIMACIÓN (horas)** |
|  | HT2 | Gestión de Usuarios Internos del Sistema | Interfaz de Gestión del Usuario Interno del Sistema | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Actualización de Datos en el Servidor | 2 |
| HT9 | Gestión de Libros | Interfaz de Gestión de los Libros de la Biblioteca  **SPRINT 2** | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Actualización de Datos en el Servidor | 2 |
| HT3 | Registro de Préstamo de Libro | Interfaz de Registro de Préstamo de un Libro | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Gestión con la Base de Datos | 2 |
| HT4 | Registro de Devolución de Libro | Interfaz de Registro de Devolución de un libro prestado | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Gestión con la Base de Datos | 2 |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

**4.6. Sprint 1**

Al finalizar la planificación de cada uno de los sprint se realiza la ejecución de cada SPRINT discutido y aprobado, a continuación se detalla la documentación del sprint uno que inicio el 16 de Marzo del 2015 y finalizo el 27 de Marzo, la característica principal de este sprint fue que se desarrolló y definió la arquitectura con la que funcionaria el sistema.

### 4.6.1. Arquitectura del sistema

**Cliente-Servidor:** Es un modelo de aplicación distribuida, esta arquitectura como lo indica su nombre constituye fundamentalmente de dos partes, la parte del servidor que se engarga de de proveer servicios o recursos; y la parte cliente que consume los datos de dichos servicios. En la FIGURA 2-4 podemos apreciar de manera general su funcionamiento.

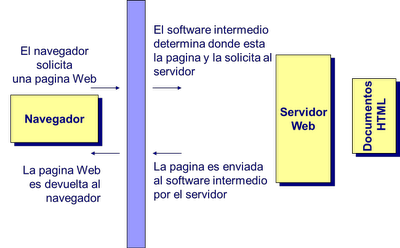


Figura 2-4 Estructura Cliente - Servidor

Fuente: Luis Eduardo (14 de noviembre de 2012)

La comunicación comienza cuando el cliente hace una petición y el servidor que está esperando por ellas, las procesa y envía una respuesta.

**Modelo Vista Controlador:** Modelo Vista Controlador (MVC) es un esquema o modelo de abstracción para poder desarrollar aplicaciones, se encomienda para separar los datos, la interfaz del usuario y la lógica del negocio, los que son llamados correspondientemente modelo, vista y controlador. Este modelo es muy utilizado en las aplicaciones Web, de manera general se puede hacer una comparación y decir que la vista es la página HTML, el modelo es el Sistema de Gestión de Base de Datos, y el controlador es el encargado de recibir los eventos y resolverlos, dichos eventos son enviados por el cliente.

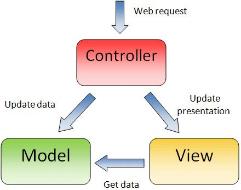


Figura 3-4 Modelo Vista Controlador

**Fuente:** <http://www.phpfactory.com/blog/mvc-model-view->controller/

**Diseño de Módulos**

Los módulos del sistema han sido definidos considerando que el Sistema tendrá una arquitectura basada en Cliente Servidor, con un patrón Modelo Vista Controlador, de manera que cada uno de ellos satisfaga los requerimientos especificados en el capítulo anterior.

Cada módulo contendrá vistas, modelos y controladores específicos, que serán los encargados de realizar las tareas correspondientes, logrando de esta manera el correcto funcionamiento del mismo.

A continuación una breve descripción de cada uno de los módulos

1. **Módulo Libros**

En el módulo producto, está todo lo que consiste en la administración del producto. Se puede ingresar un nuevo producto, modificar y eliminarlo.

Al momento de que llegue nuevos libros pueden ser ingresados, modificando la cantidad en los libros ya existentes.

Este módulo puede ser accedido por los 2 distintos roles que tiene el sistema Administrador y Usuario del Sistema.

1. **Módulo Préstamo**

El módulo “préstamo”, incluye la parte fundamental del sistema que es el control de préstamos y donaciones de los libros o implementos que tiene la biblioteca.

En este módulo los préstamos pueden ser ingresados, modificados y eliminados y estas funciones las puede realizar cualquiera de los 2 roles que tiene el sistema: Administrador y Usuario del Sistema.

1. **Módulo Usuario**

El módulo Usuario es el encargado de Administrar los distintos usuarios que pueden acceder a la aplicación.

Al momento de crearlo puede elegir el rol con el cual puede acceder, Administrador o Usuario. En cualquier momento un usuario puede ser modificado o eliminado.

A este módulo solo pueden acceder los Administradores a todas sus funciones

### 4.6.2. Diseño de la base de datos

En Relación a la cuenta la estructura real del diseño de la base de datos, fue obligatorio establecer las relaciones y tablas necesarias para poseer los datos del usuario que ingresa al Sistema, el préstamo de los libros y el inventario de los mismos, para ello se realizó un enunciado del funcionamiento de la aplicación para poder definir el diagrama entidad relación, el enunciado y diagrama se definen a continuación, , se puede revisar y observar el diagrama lógico de la base de datos completo en el **Anexo E.**

### 4.6.3. Diccionario de datos

Se generó el Diagrama de base de Datos a partir del diagrama lógico, creando datos correspondientes al sistema de inventarios y préstamo de libros para la BIFEPOCH a continuación en la FIGURA 4-4se puntualiza el diccionario de datos de una de las tablas, para posteriormente revisar y observar el diccionario de datos completo en el **Anexo F.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Column** | **Type** | **Null** | **Default** | **Links to** | **Comments** | **MIME** |
| id | int(11) | No |  |  |  |  |
| tipo\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Tipo -> id |  |  |
| prestamoAt | date | No |  |  |  |  |
| devolucionAt | date | Yes | *NULL* |  |  |  |
| usuario\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Usuario -> id |  |  |

Figura 4-1 Diccionario de Datos de la TABLA Préstamo

**Fuente**: Base de Datos Sistema BIFEPOCH

### 4.6.4. Servidores

Una vez definida la arquitectura y base de datos fue necesario la selección de los servidores donde se pondrán a ejecución el sistema, tomando en cuenta que el sistema se integrara a los sistemas actuales únicamente se utilizó la infraestructura existente, que continuación se describe brevemente.

#### 4.6.4. 1. Sistema operativo.

Para la selección del sistema operativo se debió tomar en cuenta el sistema donde se puede integrar de mejor manera los diferentes servicios que son necesarios, para ello se escogió al sistema operativo Ubuntu 12.04, en que se puede levantar los servicios de MySql, y Apache.

#### 4.6.4. 2. Servidor de base de datos.

Una vez definido el esquema de base de datos, Se debe instalar y configurar el servidor MySql 5.1.71, distribuido para Ubuntu 12.04, junto a la instalación de la base de datos también se instaló el gestor PhpMyAdmin con el que se puede administrar la base de datos de manera remota.

#### 4.6.4. 3. Servidor web.

Instalado y configurando el sistema operativo Ubuntu 12.04 la opción por defecto para el servidor web es el uso de Apache2, para eso fue necesario configurar un host y directorio virtual como base del sistema web.

### 4.6.5. Especificaciones técnicas del hardware utilizado en el prototipo

#### 4.6.5.1. Lector RFID de mesa USB para microchips de 125 KHz.

Para el prototipo propuesto de utilización de la tecnología RFID se ha escogido el siguiente Hardware:

* Un lector de mesa que opera en la frecuencia de los 125KHz como se observa en la FIGURA 5-4, ya que su precio es accesible y se operación es sencilla. Además no necesita la instalación de alguna aplicación o driver para su correcto funcionamiento.



Figura 5-4 Lector de mesa USB para microchips de 125 kHz

**Fuente**:http://www.rfidecuador.ec/es/index.php?option=com\_jshopping&controller=product&task=view&category\_id=4&product\_id=14&Itemid=1

* Su comunicación con la PC se la realiza por medio del puerto USB donde los datos son ingresados de igual manera a ingresar un cogido por el teclado seguido de la tecla “Enter” como se muestra en la FIGURA 6-4



Figura 6-4 Ingreso de datos del lector a la PC

**Fuente**: Sistema BIFEPOCH

El lector cuenta con las especificaciones técnicas que se detallan en la Tabla

Tabla 9-4 Características Técnicas del Lector RFID seleccionado

|  |  |
| --- | --- |
| **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS LECTOR RFID DE MESA** | |
| Requerimientos de Energía | 5V/100mA DC |
| Interfaz de Comunicación | USB |
| Tipo de TAGs soportados | Cualquier TAGs que soporte el protocolo ISO EM4102 (Sin Importar la Forma y tamaño) |
| Frecuencia | 125 (LF) |
| Temperatura de Operación | 10 a 60 D16 |
| Humedad | BIO Glass 8625 |
| Almacenamiento de Temperatura | Diameter: 2.12 mm, Lengtd - 12.0 mm |
| Dimensiones | W65 x L100 x H24.7 mm |
| Distancia de Lectura | 5 cm |
| Certificados Técnicos | ISO |
| Peso | 115 g |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

#### 4.6.5.2. Etiqueta RFID Laminada

Las etiquetas escogidas son de tipo laminado FIGURA 7-4 Estas etiquetas pasivas operan a la misma frecuencia y con el mismo protocolo de comunicación que el lector seleccionado

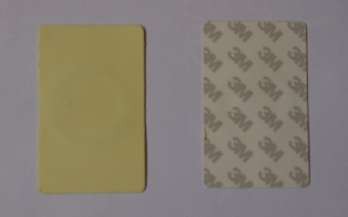


Figura 7-4 Etiqueta Laminada

**Fuente: Sistema BIFEPOCH**

En la tabla 10-4 se pueden observar sus especificaciones técnicas.

Tabla 10-4 Características Técnicas de la Tarjeta RFID Laminada

|  |  |
| --- | --- |
| **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TAGs RFID Pasivas Laminadas** | |
| Tipo de codificación de Datos | Manchester, Biphase, PSK |
| Frecuencia de Operación | 125 KHz (LF) |
| Tipo | Solo Lectura - Sin contacto (pasiva) |
| Rango de Lectura probado | 5 - 10 cm |
| Tamaño | Diámetro: 25 mm |
| Norma | EM4102 |
| Uso Común | Marcación de activos, libros, etc. |
| Material | Laminado |
| Color | Transparente |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

### 4.6.6. Reuniones diarias y ejecución de tareas.

Con todos los fundamentos competentes establecidos, y la planificación determinada, se comenzó con la codificación de las tareas descritas del sistema para las historias de usuario, para ello se llevaba a cabo dos reuniones semanales, cuya duración era de aproximadamente unos 25 a 30 minutos donde se describía las tareas que se estaban ejecutando, de esta forma adaptamos a Scrum que indica que las reuniones deben ser frente a frente.

Como ejemplo tomamos la historia de usuario número 31, donde las actividades son realizadas en un día de labores, la Tabla 4-11**,** describe las tareas a realizar para dar solución a una historia de usuario.

Tabla 11-4 Tareas Asignadas al Sprint

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Id** | **Nombre** | **Tareas** | **Días** |
| HU9 | Gestión de Libros | Interfaz de Gestión de los Libros de la Biblioteca | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Actualización de Datos en el Servidor | 1 |
| Interfaz de Gestión de los Libros de la Biblioteca | 1 |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

### 4.6.7. Pruebas de aceptación

Al finalizar los Sprint se realiza la entrega pertinente de una versión usable del prototipo propuesto, por lo que se realiza las concernientes pruebas de aceptación, en las que se refleja que estas pruebas ejecutadas fueron realizadas entre el Desarrollador y el Scrum Master.

Una de las pruebas de aceptación se presenta en la Tabla 12-4,las pruebas de aceptación en su totalidad de pueden observar en el **Anexo G.**

Tabla 12-4 Prueba de Aceptación

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Historia** | **Nombre de la Historia** | **Criterio de aceptación** | **Contexto** | **Evento** | **Resultado.** |
| HU1 | Gestión de Administrador del Sistema | Edición de los datos del Administrador desde el Sistema | Cuando el Administrador del Sistema ingrese a la gestión de Usuario Administrador | En el caso que el usuario haga cambios sobre su información | El sistema debe actualizar los datos del usuario Administrador. |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Para poder desarrollar el sistema de acuerdo a los Sprint de acuerdo a una planificación que se observa en el **Anexo D**.

**4.6.8.** Revisión del sprint.

Después de terminar cada sprint se realizaba un análisis de los problemas que se tuvo durante el sprint, tratando de definir, por ejemplo, como nombrar las variables, funciones o clases, desarrollando con el tiempo una norma para nombrar a las funciones dentro de la aplicación.

## **4.7 Costo Estimado del Proyecto**

Finalmente, se presenta un estimado de los costos para una futura implementación del Sistema Propuesto.

En la TABLA 13-4 se presenta los valores de los equipos, los materiales estimada para llevar a cabo la implementación del presente proyecto.

Tabla 13-4 Costo estimado del Proyecto

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **UNIDADES** | **DESCRIPCIÓN** | **V. UNITARIO** | **V. TOTAL** |
| 1 | Lector de mesa USB para microchips de 125 KHz | $ 120 | $ 120 |
| 10.000 | TAGS RFID | $ 2.50 | $ 25.000 |
|  | Gastos de envío y/o transporte | $ 250 | $ 250 |
|  | Materiales Varios | $ 500 | $ 500 |
|  | **TOTAL** |  | **$25.870** |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

# **CAPÍTULO V**

# **EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN**

En el presente capítulo se pretende realizar la pruebas acerca de la aplicación implementada en relación al Sistema actual que se utiliza en la BIFEPOCH, además de corroborar que los tiempos que se pierden son alarmantes, por lo que se pretende demostrar que la implementación del Sistema con la Tecnología RFID da buenos resultados a la hora de realizar los procesos dentro de la Biblioteca, permitiendo así brindar un servicio de calidad a quienes hagan uso de este servicio de biblioteca.

## **5.1. Ejecución de la Evaluación**

Una vez completada la implementación del prototipo se procedió a verificar su funcionamiento, para lo cual se hicieron las pruebas respectivas al prototipo y al sistema actual para así compararlos y establecer o no alguna mejora.

## **5.2. Parámetros de Evaluación**

Los parámetros importantes son los tiempos de ejecución en los procesos de préstamo e inventario de libros, por lo que estos parámetros nos servirán para comprobar que la tecnología ganadora en este estudio comparativo es de gran utilidad y funciona correctamente aplicándola en la BIFEPOCH, mejorando los tiempos de estos procesos.

El proceso de préstamo de libros puede ser dividido en dos procesos: préstamo de libros, y devolución de libros.

Los parámetros de evaluación considerados se los detalla de la siguiente forma:

* Tiempo promedio de Préstamo
* Tiempo promedio de Devolución
* Tiempo promedio de Inventario

## **5.3. Obtención de valores de los Parámetros**

### 5.3.1 Demasiado Tiempo en la Biblioteca – Sistema Actual

En conclusión, los inconvenientes analizados anteriormente se transforman en pérdida de tiempo en el proceso de búsqueda de libros. En la TABLA 1-5 se muestra el tiempo total requerido para realizar un proceso de préstamo de un libro, con opción a que el prestamista se lleve el libro, siendo este el final de la medición, el siguiente caso se presenta el proceso de la devolución del libro que el prestamista se llevó fuera de la BIFEPOCH, en la TABLA 2-5 se lo muestra y el último caso muestra el tiempo cuando no se encuentra un libro solicitado y es necesario realizar una segunda búsqueda de otro material bibliográfico y acabado este devuelto inmediatamente a la BIFEPOCH asumiendo que se presentan todos los inconvenientes al mismo tiempo como se observa en la TABLA 3-5, El levantamiento de esta información se encuentra visible en el **ANEXO H.**

Tabla 1-5 Tiempo estimado a invertir utilizando el sistema actual para el préstamo de un libro y permitiendo que el prestamista devuelva el libro después

|  |  |
| --- | --- |
| **PROCESO** | **TIEMPO REQUERIDO** |
| Búsqueda del libro requerido | 2 MINUTOS |
| Selección del material bibliográfico correcto | 4 MINUTOS |
| Obtención de la información requerida | 2 MINUTOS |
| Búsqueda del material bibliográfico en los estantes | 4 MINUTOS |
| Entrega del material al Prestamista | 1 MINUTOS |
| Registro del Préstamo en el Sistema Actual | 3 MINUTOS |
| **TOTAL DE TIEMPO** | 16 MINUTOS |

**Realizado por: Aldo Mucarsel**

Tabla 2-5 Tiempo estimado a invertir utilizando el sistema actual para la devolución de un libro prestado si el prestamista se llevó el libro fuera de la BIFEPOCH

|  |  |
| --- | --- |
| **PROCESO** | **TIEMPO REQUERIDO** |
| Entrega del Libro Prestado | 2 MINUTOS |
| Verificación del que el libro se encuentre en buenas condiciones | 2 MINUTOS |
| Obtención de la información requerida | 1 MINUTO |
| Registro en el sistema de la devolución del Libro | 3 MINUTOS |
| **TOTAL DE TIEMPO** | 8 MINUTOS |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Tabla 3-5 Tiempo estimado a invertir utilizando el sistema con la presencia simultánea de todos los inconvenientes

|  |  |
| --- | --- |
| **PROCESO** | **TIEMPO REQUERIDO** |
| Búsqueda del libro requerido | 2 MINUTOS |
| Selección del material bibliográfico correcto | 4 MINUTOS |
| Obtención de la información requerida | 2 MINUTOS |
| Búsqueda del material bibliográfico en los estantes | 4 MINUTOS |
| Material bibliográfico no localizado | 2 MINUTOS |
| Reingreso al sistema de Control actual | 2 MINUTOS |
| Búsqueda de otro material bibliográfico | 2 MINUTOS |
| Selección del material bibliográfico correcto | 4 MINUTOS |
| Obtención de la información requerida | 2 MINUTOS |
| Búsqueda del material bibliográfico en los estantes | 4 MINUTOS |
| Material bibliográfico localizado pero no disponible para préstamos | 2 MINUTOS |
| Adquirir copias de la información requerida (fuera del edificio de la Biblioteca) | 6 MINUTOS |
| **TOTAL DE TIEMPO** | 36 MINUTOS |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

También se realizó el levantamiento del proceso de Inventario que se realiza actualmente en la BIFEPOCH, en la TABLA 4-5 se observan los datos obtenidos

Tabla 4-5 Tiempo estimado a invertir para realizar el Inventario de los libros utilizando el sistema actual

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PROCESO** | **TIEMPO INVERTIDO** | **PERÍODO** | **DIAS LABORABLES POR MES** |
| Inventario del material bibliográfico de la BIFEPOCH | 4 horas/día | 2 meses | 22 días |

Realizado por: Aldo Mucarsel

Después de haber obtenido estos datos nos damos cuenta la demora que existe en cada proceso, puesto que de esa manera se pierde tiempo considerable, que muchas veces los Estudiantes o Docentes no lo tienen, por tal razón estos datos serán de gran utilidad al momento de realizar el análisis de resultados de este proyecto por lo que debemos tenerlos muy en cuenta para su verificación.

Estos valores fueron obtenidos mediante la entrevista al Administrador de la BIFEPOCH, proceso que se desarrolló cronometrando las actividades que se realizan para los procesos descritos de préstamo y devolución de libros, dicha información quedo registrada en la Hoja de Levantamiento del Proceso que se detalla en el **ANEXO H**, a la vez los valores de los parámetros del prototipo fueron obtenidos de la misma manera, cronometrando cada una de las actividades mientras eran ejecutados por el prototipo.

Los valores del tiempo de préstamo y devolución se definen como el tiempo que se demora en realizar el préstamo y devolución de un libro respectivamente. En relación al tiempo para desarrollar el inventario, se estableció una relación de proporcionalidad (regla de tres), seleccionando una pequeña muestra del total de libros existentes, ya que dicho volumen de libros de la biblioteca es demasiado grande, por lo que la relación se crea para establecer el tiempo utilizado por el sistema actual para un total de 10 libros, de acuerdo a nuestra muestra, dicha relación queda de la siguiente manera:

Además se conoció que el tiempo del actual proceso de mencionó el proceso del sistema actual de inventario, el cual fue obtenido en la entrevista al administrador de la biblioteca, recordemos que aquel tiempo es de 4 horas diarias, durante 2 meses de un total de 10500 libros existentes en la BIFEPOCH, además debemos considerar que existe un total de 22 días laborables en los que se realiza este proceso de inventario y que este trabajo lo realiza una sola persona por lo que el tiempo antes mencionado.

A continuación se transforma el tiempo de inventario actual a minutos

Reemplazamos los valores en la primera ecuación

El resultado obtenido es **10,057** minutos

Tabla 5-1 Resultados de los parámetros de evaluación

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Tiempo promedio**  **de préstamo de un libro (en minutos)** | **Tiempo promedio de devolución de un libro (en minutos)** | **Tiempo promedio de préstamo presentando inconvenientes (en minutos)** | **Tiempo promedio de inventario de 10 libros (en minutos)** |
| **Sistema Actual de la biblioteca** | 16 | 8 | 36 | 10.057 |
| **Prototipo**  **implementado** | 2 | 2 | 16 | 2 |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

## **5.4. Comparación de Resultados**

A continuación se realizó la comparación de los valores de los dos casos, el sistema actual versus la implementación del Sistema propuesto, con la finalidad de verificar que estos cumplan con los requerimientos planteados. En la FIGURA 1-5 se puede observar la gráfica de los valores expuestos para el proceso de préstamo de un libro

Figura 1-5 Gráfica del Tiempo de préstamo de un libro Sistema actual vs. Prototipo

**Realizado por: Aldo Mucarsel**

De esta manera se verifica que el Prototipo propuesto tarda mucho menos que el sistema actual en el proceso de préstamo de un libro, dando una mejoría amplia al proceso.

Como se observa en la FIGURA 2-5. Se verifica que el Prototipo propuesto tarda mucho menos que el sistema actual en el proceso de devolución de un libro, dando una mejoría amplia al proceso.

Figura 2-5 Gráfica del Tiempo de Devolución de un libro Sistema actual vs. Prototipo

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Como se puede observar en la FIGURA 3-5 se verifica que el Prototipo propuesto tarda mucho menos que el sistema actual en el proceso de préstamo de un libro presentando inconvenientes, dando una mejoría amplia al proceso.

Figura 3-5 Gráfica del Tiempo de Préstamo de un libro presentando inconvenientes Sistema actual vs. Prototipo

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Como se puede observar en la FIGURA 4-5 se verifica que el Prototipo propuesto tarda mucho menos que el sistema actual en el proceso de inventario de un libro, dando una mejoría amplia al proceso.

Figura 4-5 Gráfica del Tiempo de Inventario por libro Sistema actual vs. Prototipo

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

* 1. **Evaluación del prototipo utilizando la técnica de ponderación**

Para la asignación de los valores debemos tomar en cuenta la siguiente escala del 0 al 5 siendo el 0 un puntaje no apto y 5 un valor óptimo, además de la asignación de los pesos a los parámetros acorde a la importancia de cada uno según su rendimiento en el prototipo.

Tabla 6-5 Resultados de los parámetros de evaluación

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variables** | **No Apto** | **Poco Regular** | **Regular** | **Bueno** | **Muy Bueno** | **Optimo** | **Valor asignado** |
| Tiempo de  préstamo | > 16 min | 13 - 16 min | 10-12 min | 6- 9 min | 4 - 5 min | < 4 min | 15% |
| Tiempo de  devolución | > 8 min | 6-8 min | 4-5 min | 3 min | 2 min | < 2 min | 15% |
| Tiempo de préstamo con inconvenientes | > 36 min | 29 - 36 min | 22 - 28 min | 16 - 21 min | 9-15 min | < 9 min | 30% |
| Tiempo de Inventario por libro | > 10 min | 8 - 10 min | 6 - 7 min | 4 - 5 min | 3 min | < 3 min | 40% |

**Realizado por: Aldo Mucarsel**

Para establecer los valores de calificación del tiempo de préstamo de un libro, se propone un rango recomendado entre 0 – 3min, y asignando un valor de 100% como valor óptimo, si el tiempo está entre 4 -5 min tendrá una calificación de 80% y será considerado Muy bueno, si el tiempo está entre 6-9 min tendrá una calificación de 60% y será considerado bueno, a la vez si el tiempo está entre 10-12 min tendrá una calificación de 40% y será considerado Regular, si el tiempo está entre 13-16 min tendrá una calificación de 20% y será considerado Apto y si el valor es > 16 se los considera no aptos asignándole una valoración de 0% como se observa a continuación en la TABLA 7-5.

Tabla 7-5 Calificación de Tiempo de Préstamo

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tiempo de Prestamos (min)** | **Valor Ponderado** | **Valor Cualitativo** | **%** |
| < 4 | 5 | Óptimo | 100% |
| 4 – 5 | 4 | Muy bueno | 80% |
| 6 – 9 | 3 | Bueno | 60% |
| 10 – 12 | 2 | Regular | 40% |
| 13 – 16 | 1 | Apto | 20% |
| > 16 | 0 | No Apto | 0% |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Figura 5-1 Calificación del Tiempo de Inventario por libro

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Para establecer los valores de calificación del tiempo de devolución, se propone un rango recomendado entre 0 – 1min, y asignando un valor de 100% como valor óptimo, si el tiempo está entre 2 min tendrá una calificación de 80% y será considerado Muy bueno, si el tiempo está entre 3 min tendrá una calificación de 60% y será considerado bueno, a la vez si el tiempo está entre 4-5 min tendrá una calificación de 40% y será considerado Regular, si el tiempo está entre 6-8 min tendrá una calificación de 20% y será considerado Apto y si el valor es > 8 se los considera no aptos asignándole una valoración de 0%, como se observa en la TABLA 8-5.

Tabla 8-5 Calificación de Tiempo de Devolución de un Libro

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tiempo de Devolución (min)** | **Valor Ponderado** | **Valor Cualitativo** | **%** |
| < 2 | 5 | Óptimo | 100% |
| 2 | 4 | Muy bueno | 80% |
| 3 | 3 | Bueno | 60% |
| 4 – 5 | 2 | Regular | 40% |
| 6 – 8 | 1 | Apto | 20% |
| > 8 | 0 | No Apto | 0% |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Figura 6-5 Calificación del Tiempo de Devolución de libro

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Para establecer los valores de calificación del tiempo de préstamo de un libro presentando inconvenientes, se propone un rango recomendado entre 0 – 8 min, y asignando un valor de 100% como valor óptimo, si el tiempo está entre 9-15 min tendrá una calificación de 80% y será considerado Muy bueno, si el tiempo está entre 16-21 min tendrá una calificación de 60% y será considerado bueno, a la vez si el tiempo está entre 22-28 min tendrá una calificación de 40% y será considerado Regular, si el tiempo está entre 29-36 min tendrá una calificación de 20% y será considerado Apto y si el valor es > 36 se los considera no aptos asignándole una valoración de 0% como se observa a continuación en la TABLA 9-5.

Tabla 9-5 Calificación de Tiempo de Préstamo con Inconvenientes

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tiempo de Prestamos (min)** | **Valor Ponderado** | **Valor Cualitativo** | **%** |
| < 9 | 5 | Óptimo | 100% |
| 9 – 15 | 4 | Muy bueno | 80% |
| 16 – 21 | 3 | Bueno | 60% |
| 22 – 28 | 2 | Regular | 40% |
| 29 – 36 | 1 | Apto | 20% |
| > 36 | 0 | No Apto | 0% |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Figura 7-5 Calificación del Tiempo de Préstamo con inconvenientes

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Para establecer los valores de calificación del tiempo del inventario, se propone un rango recomendado entre 0 – 2min, y asignando un valor de 100% como valor óptimo, si el tiempo está entre 3 min tendrá una calificación de 80% y será considerado Muy bueno, si el tiempo está entre 4-5 min tendrá una calificación de 60% y será considerado bueno, a la vez si el tiempo está entre 6-7 min tendrá una calificación de 40% y será considerado Regular, si el tiempo está entre 8-10 min tendrá una calificación de 20% y será considerado Apto y si el valor es > 10 se los considera no aptos asignándole una valoración de 0% Como se observa a continuación en la TABLA 10-5

Tabla 10-5 Calificación de Tiempo de Inventario

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tiempo de Inventario (min)** | **Valor Ponderado** | **Valor Cualitativo** | **%** |
| < 3 | 5 | Óptimo | 100% |
| 3 | 4 | Muy bueno | 80% |
| 4 – 5 | 3 | Bueno | 60% |
| 6 – 7 | 2 | Regular | 40% |
| 8 – 10 | 1 | Apto | 20% |
| > 10 | 0 | No Apto | 0% |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Figura 8-5 Calificación del Tiempo de Inventario por libro Sistema actual vs. Prototipo

**Realizado por: Aldo Mucarsel**

Para la ponderación de los parámetros se tomó los valores de la Tabla 11-5 asignándoles una calificación de acuerdo a las variaciones anteriormente explicada obteniendo los siguientes datos.

Tabla 11-5 Ponderación de los resultados

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PARÁMETROS** | **Peso** | **Puntajes obtenidos** | | | |
| **Sistema Actual** | | **Prototipo** | |
| **Calificación** |  | **Calificación** |  |
| **Tiempo de préstamo** | 15% | 1 | 0,15 | 5 | 0,75 |
| **Tiempo de devolución** | 15% | 1 | 0,15 | 4 | 0,60 |
| **Tiempo de préstamo con inconvenientes** | 30% | 1 | 0,30 | 3 | 0,90 |
| **Tiempo de inventario** | 40% | 1 | 0,40 | 5 | 2 |
| **TOTAL** | 100% |  | 1 |  | 4.25 |

**Realizado por:** Aldo Mucarsel

Al utilizar esta técnica se ha verificado el tiempo de gestión e inventario de libros que tarda el prototipo, el cual ha obtenido una calificación de 4,25 sobre 5, lo que equivale a un 85% del tiempo óptimo. A su vez el sistema actual, ha obtenido una calificación de 1 sobre 5, lo que equivale a un 20% del tiempo óptimo planteado.

Con estos datos se logra determinar que el prototipo mejora el tiempo del proceso de gestión e inventario de libros con respecto al sistema actual manejado en la biblioteca en un 65%, que corresponde a la diferencia obtenida de cada una de sus calificaciones. Comprobando que la implementación de esta tecnología es óptima para la BIFEPOCH

# 

# **CONCLUSIONES**

* La implementación del Sistema para la biblioteca utilizando la tecnología RFID fue acertada reemplazando sin dificultades al sistema actual de la Biblioteca que funciona con código de barras mejorándolo en un 65%, mejorando los tiempos para el préstamo de un libro, convirtiendo a este servicio en ágil y oportuno para el mejor desempeño de los Estudiantes, Docentes y Usuarios Internos de la Biblioteca
* Con la utilización de la tecnología RFID se puede permitir una independencia de los libros porque cada uno de ellos tiene información única e inconfundible, lo que permite disminuir considerablemente las perdidas y confusiones de la ubicación de los libros, así como también mejorar el proceso de inventario
* Se determinó que la aplicación desarrollada utilizando la tecnología RFID optimiza en un 85% el tiempo requerido para el préstamo de un libro y el control de inventario mientras que el sistema Actual apenas alcanza el 20% de tiempo optimizado, lo que lo vuelve un sistema lento y poco seguro.
* La arquitectura del Sistema propuesto permite ingresar a la misma desde cualquier equipo que tenga un navegador Web siempre y cuando se encuentre dentro de la red de la ESPOCH, lo que a su vez facilita la productividad del Sistema respecto al sistema Actual.
* Se comprobó que la hipótesis del proyecto era verdadera pues la Tecnología RFID si es la más apropiada para desarrollar el Sistema de la BIFEPOCH, después de analizar los parámetros con las otras dos tecnologías se determinó que RFID es 4% mejor que HID y a su vez mantiene el mismo puntaje de 84% con AWID, y debido a esta condición, se debió realizar un análisis más profundo acerca de los costos de estas dos tecnologías permitiendo escoger a RFID porque sus costos eran inferiores lo que permite tener un sistema sólido y eficaz.

# **RECOMENDACIONES**

* Es importante estudiar y analizar los otros tipos de dispositivos (receptores, TAGS, Antenas de Seguridad) existentes en el mercado para que en función de esos parámetros diseñar el Sistema de Préstamo de Libros y control de Inventarios de la BIFEPOCH, la variedad de características en los equipos es limitada.
* Se debe analizar la opción de implementar este Sistema e incluir nuevos servicios como el auto préstamo de libros y los Sistemas de Seguridad principalmente, para seguir dando pasos hacia la creación de un CRAI dentro de la ESPOCH.
* Se debe buscar la mejor ubicación de lectura de la etiqueta en relación al lector, para poder colocarla en el libro de la mejor forma, y así, asegurar su óptimo funcionamiento y evitar la manipulación excesiva del libro para leer la etiqueta.
* Durante el desarrollo del Sistema de préstamo y Control de Inventarios, se presentaron inconvenientes relacionados con la detección de códigos RFID, se debe investigas nuevas formas de incorporar este proceso con la ayuda de alguna herramienta últimamente desarrollada o que pudiera desarrollarse.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. ***ARMENDÁRIZ ALDÁS, Juan Carlos****. Análisis comparativo de las tecnologías RFID, HID y AWID para proponer un sistema para la ubicación y seguridad de los libros en la biblioteca de la FIEE de la EPN. EPN. Quito-Ecuador 2009*
2. *Bandas de frecuencia* [en línea]. [Consultado: 24 de Mayo de 2015]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Bandas_de_frecuencia>
3. ***CAMPILLO SOLER, Álvaro****. Sistema de reparto de recursos en un sistema RFID con lectores interferentes y TAGs móviles. Cartagena-Colombia. 2013*
4. ***CARRASCO, J. MORALES, J****. Diseño de un Sistema de Control Interno y Externo de Inventarios con Tecnología RFID. EPN. Quito. 2009*
5. ***DEL VALLE, E. VALDEZ, A****. Límites máximos de exposición a Campos de Radiofrecuencia. Análisis de Norma IEEE C95.1-1991 en Ambientes no Controlados. Argentina*
6. ***DOWNEY, Allen****. Think Python. Version 1.1.14. Needham, Massachusetts-USA, 2008*
7. *El centro de recursos para el aprendizaje CRAI. El nuevo modelo de biblioteca universitaria* [en línea] Martínez D., 2004. [Consultado: 12 de abril de 2015]. Disponible en: <http://www.aab.es/pdfs/gtbu_crai.pdf>
8. ***GORDÓN DÍAZ, Nathaly Yessenia****. Control de acceso en la entrada del Instituto Geofísico utilizando tecnología RFID. EPN. Quito. 2009*
9. ***GUEVARA VÁSQUEZ, Luis Ignacio****. Estudio de la tecnología de identificación por radio frecuencia (RFID) y diseño de un modelo basado en el estándar EPC. EPN. Quito-Ecuador, 2007*
10. ***GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, Abraham****. PHP 4 a través de ejemplos. Alfaomega. México., 2004*
11. *La biblioteca universitaria, centro de recursos para el aprendizaje y la investigación: una aproximación al estado de la cuestión en España* [en línea]. Balagué Mola N, 2003. [Consultado: 8 de abril de 2015]. Disponible en: <http://www.aab.es/pdfs/gtbu_bu_crai.pdf>
12. ***LANGTANGEN, Hans Petter****. Python Scripting for Computational Science. Third Edition. Ed. Springer. Noruega, 2008*
13. ***MONTÚFAR, Daniel****. Diseño e implementación de un prototipo para un sistema de monitoreo de personal basado en RFID. E.P.N. Quito-Ecuador, 2006*
14. ***PAREDES, C.; PUGA, D****. Diseño y Construcción de un prototipo de red para el control de ingreso a sitios de acceso masivo utilizando la tecnología RFID. E.P.N, 2007.*
15. ***PAZMIÑO BADILLO, Juan****. Análisis de la tecnología RFID para proponer un sistema de gestión e inventario para la biblioteca central de la ESPOCH. Riobamba-Ecuador, 2013*

1. *Shrouds of Time: The history of RFID*, LandtJerry (2001). [Consultado el 31 de mayo de 2015]. Disponible en: <https://www.transcore.com/literature>
2. *Tecnología RFID* [en línea]. [Consultado: 24 de Mayo de 2015]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/RFID>
3. *Una aproximación virtual a los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación* [en línea]. Magré A, Malo de Molina T, Mensaque J, Pérez Mato A, Ortega JC, 2005. [Consultado: 14 de abril de 2015]. Disponible en:

<http://www.fesabid.org/madrid2005/descargas/presentaciones/actividades/taladriz_margarita.pps>

**Anexo A: Historias de Usuarios**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Gestión de Administrador del Sistema | | **Id :** HU1 |
| **Prioridad: 5** | | |
| **Descripción:** | Debe existir un solo Administrador que tenga un login solo para él | |
| **Validación:** | El sistema debe mostrar los datos de necesarios para que el Administrador ingrese | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Gestión de Usuarios Internos del Sistema | | **Id :** HU2 |
| **Prioridad:** 4 | | |
| **Descripción:** | El administrador, de ser necesario debe ingresar, editar, actualizar, eliminar  los datos de los Usuarios que se encargaran de utilizar el Sistema (Usuarios Internos) | |
| **Validación:** | El sistema debe poder ingresar un nuevo Usuario Interno, modificarlo y eliminarlo | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Registro de Préstamo de Libros | | **Id :** HU3 |
| **Prioridad:** 4 | | |
| **Descripción:** | La aplicación debería permitir que un usuario autorizado registre el préstamo de un libro desde la aplicación, ingresando datos del libro, usuario interno y usuario externo | |
| **Validación:** | El sistema registrará en la base de datos el préstamo del libro realizado y actualizará el inventario de la Biblioteca | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Registro de Devolución de Libros | | **Id :** HU4 |
| **Prioridad:** 4 | | |
| **Descripción:** | La aplicación debería permitir que un usuario autorizado registre la devolución de un libro desde la aplicación, ingresando datos del libro, usuario interno y usuario externo | |
| **Validación:** | El sistema registrará en la base de datos la devolución del libro y actualizará el inventario de la Biblioteca | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Gestión datos usuario  externos | | **Id :** HU5 |
| **Prioridad:** 3 | | |
| **Descripción:** | El administrador o usuario autorizado, de ser necesario debe ingresar, editar, actualizar, eliminar los datos de los Usuarios que se encargaran de utilizar el Sistema (Usuarios Externos) | |
| **Validación:** | El sistema debe poder ingresar un nuevo Usuario Externo, modificarlo y eliminarlo | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Listar los préstamos de libros realizados en un periodo ingresado | | **Id :** HU6 |
| **Prioridad:** 3 | | |
| **Descripción:** | El sistema deberá mostrar el detalle de todos los préstamos de libros que se han realizado en un rango de fechas ingresado o solicitado | |
| **Validación:** | Este listado podrá obtenerse como listado o reporte para imprimir si se desea | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Listar los Libros devueltos por periodo ingresado | | **Id :** HU7 |
| **Prioridad:** 3 | | |
| **Descripción:** | El sistema deberá mostrar el detalle de todos los préstamos de libros que se han realizado en un rango de fechas ingresado o solicitado | |
| **Validación:** | Este listado podrá obtenerse como listado o reporte para imprimir si se desea | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Listar las Gráficas Estadísticas | | **Id :** HU8 |
| **Prioridad:** 3 | | |
| **Descripción:** | El sistema debe presentar un detalle de la estadístico con gráficas de los procesos de préstamo, devolución e inventario de los libros | |
| **Validación:** | El Sistema muestra graficas estadísticas de los procesos | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Gestión de Libros | | **Id :** HU9 |
| **Prioridad:** 4 | | |
| **Descripción:** | El administrador o usuario autorizado, de ser necesario debe ingresar, editar, actualizar, eliminar los datos de los Libros disponibles o nuevos que formen parte de la BIFEPOCH | |
| **Validación:** | El sistema debe poder ingresar gestionar los libros existentes, ingresarlos, modificarlos y eliminarlos. | |

**Anexo B: Historias Técnicas**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Gestión de Administrador del Sistema | | **Id :** HU1 |
| **Prioridad: 5** | | |
| **Descripción:** | Debe existir un solo Administrador que tenga un login solo para él | |
| **Validación:** | El sistema debe mostrar los datos de necesarios para que el Administrador ingrese | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Diseño de base de datos | | **Id :** HT2 |
| **Prioridad:** 5 | | |
| **Descripción:** | Se busca definir la base de datos con la que se desarrollara el sistema | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Selección de la  tecnología | | **Id :** HT3 |
| **Prioridad:** 5 | | |
| **Descripción:** | Se busca definir con las herramientas con las que se va a desarrollar las  Diferentes aplicaciones. | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Historia de usuario:** Servidores | | **Id :** HT4 |
| **Prioridad:** 5 | | |
| **Descripción:** | Instalación de servidores. | |

**Anexo C: Product BackLog.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Orden** | **Id HU|HT** | **Prioridad** | **Nombre** |
| 1 | HT1 | 5 | Diseño de la arquitectura del sistema |
| 2 | HT2 | 5 | Diseño de base de datos |
| 3 | HT4 | 5 | Servidores |
| 4 | HT3 | 5 | Selección de la tecnología RFID |
| 5 | HU1 | 5 | Gestión de Administrador del Sistema |
| 6 | HU2 | 4 | Gestión de Usuarios Internos del Sistema |
| 7 | HU9 | 4 | Gestión de Libros |
| 8 | HU3 | 4 | Registro de Préstamo de Libro |
| 9 | HU4 | 4 | Registro de Devolución de Libro |
| 10 | HU5 | 3 | Gestión de usuarios Externos del Sistema |
| 11 | HU6 | 3 | Listar los prestamos realizados en un periodo |
| 12 | HU7 | 3 | Listar los libros devueltos realizados en un periodo |
| 13 | HU8 | 3 | Lista de Gráficas Estadísticas |

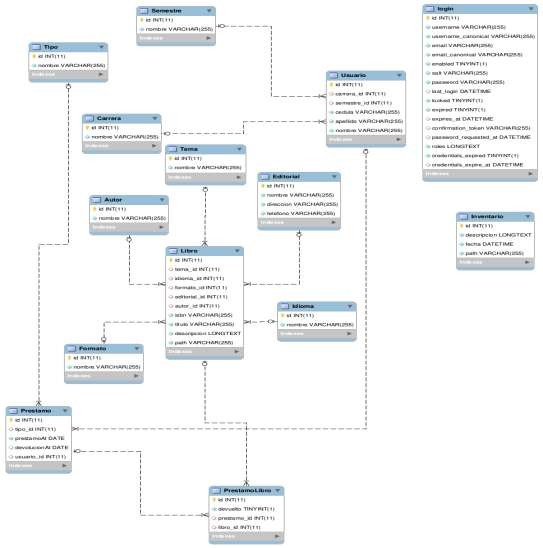
**Anexo D: Planificación de Sprints**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SPRINT** | **HISTORIA** | **NOMBRE DE LA HISTORIA** | **TAREAS PRINCIPALES** | **ESTIMACIÓN (horas)** |
| **SPRINT 1** | HT1 | Diseño de la arquitectura del sistema | Selección de la tecnología de Comunicación | 3 |
| Selección del sistema Operativo | 3 |
| Selección de Hardware | 3 |
| Selección de Software | 3 |
| Maquetación de la Arquitectura | 3 |
| HT2 | Diseño de base de datos | Diagrama Entidad Relación | 6 |
| Diseño Lógico | 3 |
| Diagrama Físico | 3 |
| Diccionario de Datos | 3 |
| HT3 | Servidores | Instalación de Servidores | 3 |
| Instalación de Servicios | 2 |
| Configuración de Servicios | 3 |
| Instalación de entornos de desarrollo | 2 |
| HT4 | Selección de la tecnología RFID | Instalación del entorno de desarrollo web | 2 |
| Instalación de Apache | 2 |
| HU1 | Gestión de Administrador del Sistema | Interfaz de Gestión del Administrador del Sistema | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Actualización de Datos en el Servidor | 2 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SPRINT** | **HISTORIA** | **NOMBRE DE LA HISTORIA** | **TAREAS PRINCIPALES** | **ESTIMACIÓN (horas)** |
| **SPRINT**  **2** | HU2 | Gestión de Usuarios Internos del Sistema | Interfaz de Gestión del Usuario Interno del Sistema | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Actualización de Datos en el Servidor | 2 |
| HU9 | Gestión de Libros | Interfaz de Gestión de los Libros de la Biblioteca | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Actualización de Datos en el Servidor | 2 |
| HU3 | Registro de Préstamo de Libro | Interfaz de Registro de Préstamo de un Libro | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Gestión con la Base de Datos | 2 |
| HU4 | Registro de Devolución de Libro | Interfaz de Registro de Devolución de un libro prestado | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Gestión con la Base de Datos | 2 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SPRINT** | **HISTORIA** | **NOMBRE DE LA HISTORIA** | **TAREAS PRINCIPALES** | **ESTIMACIÓN (horas)** |
| **SPRINT 3** | HU5 | Gestión de usuarios Externos del Sistema | Interfaz de Registro de Préstamo de un Libro | 1 |
| Validación de Datos | 1 |
| Gestión con la Base de Datos | 2 |
| HU6 | Listar los prestamos realizados en un periodo | Obtención de los Prestamos | 6 |
| Listado Prestamos | 3 |
| Presentar reporte | 3 |
| HU7 | Listar los libros devueltos realizados en un periodo | Obtención de los Prestamos | 3 |
| Listado Prestamos | 2 |
| Presentar reporte | 3 |
| HU8 | Lista de Gráficas Estadísticas | Obtención de los Prestamos | 2 |
| Listado Prestamos | 2 |
| Presentar reporte |  |

**Anexo E: Diagrama lógico de la base de datos**



**Anexo F: Diccionario de datos del sistema**

**Autor**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |
| nombre | varchar(255) | No |  |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 3 | A | No |  |

**Carrera**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |
| nombre | varchar(255) | No |  |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 2 | A | No |  |

**Editorial**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |
| nombre | varchar(255) | No |  |  |  |
| direccion | varchar(255) | No |  |  |  |
| telefono | varchar(255) | No |  |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 2 | A | No |  |

**Formato**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |
| nombre | varchar(255) | No |  |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 2 | A | No |  |

**Idioma**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |
| nombre | varchar(255) | No |  |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 3 | A | No |  |

**Inventario**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |
| descripcion | longtext | No |  |  |  |
| fecha | datetime | No |  |  |  |
| path | varchar(255) | No |  |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 4 | A | No |  |

**Libro**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Links to | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |  |
| tema\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Tema -> id |  |  |
| idioma\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Idioma -> id |  |  |
| formato\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Formato -> id |  |  |
| editorial\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Editorial -> id |  |  |
| autor\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Autor -> id |  |  |
| isbn | varchar(255) | No |  |  |  |  |
| titulo | varchar(255) | No |  |  |  |  |
| descripcion | longtext | No |  |  |  |  |
| path | varchar(255) | No |  |  |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 2 | A | No |  |
| IDX\_9658822FA64A8A17 | BTREE | No | No | tema\_id | 2 | A | Yes |  |
| IDX\_9658822FDEDC0611 | BTREE | No | No | idioma\_id | 2 | A | Yes |  |
| IDX\_9658822F8D02887B | BTREE | No | No | formato\_id | 2 | A | Yes |  |
| IDX\_9658822FBAF1A24D | BTREE | No | No | editorial\_id | 2 | A | Yes |  |
| IDX\_9658822F14D45BBE | BTREE | No | No | autor\_id | 2 | A | Yes |  |

**Prestamo**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Links to | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |  |
| tipo\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Tipo -> id |  |  |
| prestamoAt | date | No |  |  |  |  |
| devolucionAt | date | Yes | *NULL* |  |  |  |
| usuario\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Usuario -> id |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 4 | A | No |  |
| IDX\_DAE16A4A9276E6C | BTREE | No | No | tipo\_id | 4 | A | Yes |  |
| IDX\_DAE16A4DB38439E | BTREE | No | No | usuario\_id | 4 | A | Yes |  |

**PrestamoLibro**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Links to | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |  |
| devuelto | tinyint(1) | No |  |  |  |  |
| prestamo\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Prestamo -> id |  |  |
| libro\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Libro -> id |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 0 | A | No |  |
| IDX\_C5BD1D135A846E | BTREE | No | No | prestamo\_id | 0 | A | Yes |  |
| IDX\_C5BD1DC0238522 | BTREE | No | No | libro\_id | 0 | A | Yes |  |

**Semestre**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |
| nombre | varchar(255) | No |  |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 2 | A | No |  |

**Tema**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |
| nombre | varchar(255) | No |  |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 4 | A | No |  |

**Tipo**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |
| nombre | varchar(255) | No |  |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 2 | A | No |  |

**Usuario**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Links to | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |  |
| carrera\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Carrera -> id |  |  |
| semestre\_id | int(11) | Yes | *NULL* | Semestre -> id |  |  |
| cedula | varchar(255) | No |  |  |  |  |
| apellido | varchar(255) | No |  |  |  |  |
| nombre | varchar(255) | No |  |  |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 0 | A | No |  |
| IDX\_EDD889C1C671B40F | BTREE | No | No | carrera\_id | 0 | A | Yes |  |
| IDX\_EDD889C15577AFDB | BTREE | No | No | semestre\_id | 0 | A | Yes |  |

login

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Column | Type | Null | Default | Comments | MIME |
| id | int(11) | No |  |  |  |
| username | varchar(255) | No |  |  |  |
| username\_canonical | varchar(255) | No |  |  |  |
| email | varchar(255) | No |  |  |  |
| email\_canonical | varchar(255) | No |  |  |  |
| enabled | tinyint(1) | No |  |  |  |
| salt | varchar(255) | No |  |  |  |
| password | varchar(255) | No |  |  |  |
| last\_login | datetime | Yes | *NULL* |  |  |
| locked | tinyint(1) | No |  |  |  |
| expired | tinyint(1) | No |  |  |  |
| expires\_at | datetime | Yes | *NULL* |  |  |
| confirmation\_token | varchar(255) | Yes | *NULL* |  |  |
| password\_requested\_at | datetime | Yes | *NULL* |  |  |
| roles | longtext | No |  | (DC2Type:array) |  |
| credentials\_expired | tinyint(1) | No |  |  |  |
| credentials\_expire\_at | datetime | Yes | *NULL* |  |  |

Indexes

http://54.148.36.214/phpmyadmin/themes/dot.gifNo index defined!

| Keyname | Type | Unique | Packed | Column | Cardinality | Collation | Null | Comment |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRIMARY | BTREE | Yes | No | id | 18 | A | No |  |
| UNIQ\_AA08CB1092FC23A8 | BTREE | Yes | No | username\_canonical | 18 | A | No |  |
| UNIQ\_AA08CB10A0D96FBF | BTREE | Yes | No | email\_canonical | 18 | A | No |  |

**Anexo G: Pruebas Aceptación**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SPRINT** | **Historia** | **Nombre de la Historia** | **Criterio de aceptación** | **Contexto** | **Evento** | **Resultado.** |
| **SPRINT**  **1** | HT1 | Diseño de la arquitectura del sistema | no aplica | no aplica | no aplica | no aplica |
| HT2 | Diseño de base de datos | no aplica | no aplica | no aplica | no aplica |
| HT3 | Servidores | no aplica | no aplica | no aplica | no aplica |
| HT4 | Selección de la tecnología RFID | no aplica | no aplica | no aplica | no aplica |
| HU1 | Gestión de Administrador del Sistema | Edición de los datos del Administrador desde el Sistema | Cuando el Administrador del Sistema ingrese a la gestión de Usuario Administrador | En el caso que el usuario haga cambios sobre su información | El sistema debe actualizar los datos del usuario Administrador. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SPRINT** | **Historia** | **Nombre de la Historia** | **Criterio de aceptación** | **Contexto** | **Evento** | **Resultado.** |
| **SPRINT**  **2** | HT2 | Gestión de Usuarios Internos del Sistema | Edición de los datos de los usuarios internos desde el Sistema | Cuando el Administrador del Sistema ingrese a la gestión de Usuarios Internos | En el caso que el Administrador haga cambios sobre la información de un Usuario Interno | El sistema debe actualizar los datos del Usuario editado por el Administrador. |
| HT9 | Gestión de Libros | Edición de los datos de los libros existentes o nuevos desde el Sistema | Cuando el Administrador del Sistema o Usuario Autorizado ingrese a la gestión de Libros | En el caso que el Administrador o Usuario Autorizado haga cambios sobre la información de un Libro | El sistema debe actualizar los datos del Libro editado por el Administrador o Usuario Autorizado. |
| HT3 | Registro de Préstamo de Libro | Registro del Préstamo de un libro | Cuando el usuario autorizado ingrese los datos del registro acerca del préstamo realizado | En el caso de que el usuario ingrese la información referente a libro, título, estudiante, semestre, etc. | El sistema debe validar los datos y mostrar un mensaje de satisfacción si la operación se cumplió correctamente |
| HT4 | Registro de Devolución de Libro | Registro de la Devolución de un libro | Cuando el usuario autorizado ingrese los datos del registro acerca de la devolución realizada | En el caso de que el usuario ingrese la información referente a libro, título, estudiante, semestre, etc. que hace la devolución del libro | El sistema debe validar los datos y mostrar un mensaje de satisfacción si la operación se cumplió correctamente |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SPRINT** | **Historia** | **Nombre de la Historia** | **Criterio de aceptación** | **Contexto** | **Evento** | **Resultado.** |
| **SPRINT**  **3** | HT5 | Gestión de usuarios Externos del Sistema | Edición de los datos de los usuarios Externos desde el Sistema | Cuando el Administrador del Sistema ingrese a la gestión de Usuarios Externos | En el caso que el Administrador haga cambios sobre la información de un Usuario Externo | El sistema debe actualizar los datos del Usuario Externo editado por el Administrador. |
| HT6 | Listar los prestamos realizados en un periodo | Listar los Préstamos realizados en un rango de fechas ingresado | Cuando el usuario se encuentre en el Módulo de de Libros | En el caso que el Usuario Autorizado seleccione obtener el listado de Libros prestados en un periodo ingresado | El sistema debe presentar el listado de libros prestados según el rango de fechas ingresadas. |
| HT7 | Listar los devoluciones de Libros realizados en un periodo | Listar las devoluciones de Libros realizados en un rango de fechas ingresado | Cuando el usuario se encuentre en el Módulo de Devolución de Libros | En el caso que el Usuario Autorizado seleccione obtener el listado de Libros devueltos en un periodo ingresado | El sistema debe presentar el listado de libros devueltos según el rango de fechas ingresadas. |
| HT8 | Lista de Gráficas Estadísticas | Listar estadísticamente los procesos realizados en un rango de fechas ingresado | Cuando el usuario se encuentre en el Módulo de Devolución de Libros o Préstamo de Libros | En el caso que el Usuario Autorizado seleccione obtener la estadística de los procesos realizados en un periodo ingresado | El sistema debe presentar el listado de libros devueltos o prestados según el rango de fechas ingresadas mediante graficas estadísticas. |

**Anexo H: Levantamiento de situación actual BIFEPOCH**





