



REVISTA DE
INICIACIÓN
CIENTÍFICA

JOURNAL OF **UNDERGRADUATE** RESEARCH

RIC, es una revista abierta a la difusión, a los intercambios y a los debates de interés de la comunidad universitaria, esencialmente a nivel de pregrado con el objetivo de promover la creación, la expresión y la disseminación de trabajos novedosos y empíricos. En la RIC se publican, prioritariamente trabajos originales relacionados con los temas de ciencias, tecnología e ingeniería, desarrollados por estudiantes de licenciatura, en español, portugués o en inglés, incluyendo resultados de trabajos de términos de grado y otros trabajos de investigación desarrollados en pregrado.

Revista semestral, es un proyecto educativo universitario, publicada a partir del 2015, como iniciativa del Ing. Alexis Tejedor De León, PhD, ING-PAED-IGIP, de la Facultad de Ingeniería Mecánica del Centro Regional de Veraguas de la Universidad Tecnológica de Panamá, con la

finalidad de brindar una oportunidad, única, a los estudiantes universitarios de experimentar plenamente el método científico, a partir del desarrollo de trabajos originales para su publicación y visibilidad internacional, por medio del proceso de revisión por pares.

The manuscript should be of similar style and structure to that of typical articles published in professional journals.

Los artículos y trabajos técnicos publicados en la Revista de Iniciación Científica –RIC– *Journal of Undergraduate Research* son de exclusiva propiedad de sus autores. Las opiniones y el contenido de los mismos pertenecen a sus autores, declinando la Universidad Tecnológica de Panamá de toda responsabilidad por los derechos que pudiera derivarse de la lectura y/o interpretación del contenido de los trabajos allí publicados.

Misión

La RIC, es una revista de estudios, revisiones e investigaciones en ciencia, tecnología e ingeniería, tanto teóricos, como empíricos, que tiene como objetivo divulgar la producción académica universitaria a nivel de pregrado, propiciando el intercambio de informaciones y el debate sobre los principales asuntos y temas emergentes de las áreas. Se da relevancia a la disseminación de los trabajos realizados en universidades nacionales, sin embargo publicará también estudios provenientes del exterior. Por lo tanto, se invita a cualquier estudiante de licenciatura en las áreas de ciencia, tecnología e ingeniería a presentar sus manuscritos, y enviarlos a la dirección: revista.ric@utp.ac.pa

Proceso de revisión

En primer lugar, el Editor Jefe realiza una selección preliminar de los manuscritos

sometidos, tomando en consideración la Misión de la RIC, los que no se adecuan serán rechazados.

Los artículos seleccionados se someten y se asignan a uno de los miembros del Comité Editorial de la RIC. Se envían a revisores invitados, los cuales enviarán sus comentarios de forma anónima a uno de los miembros del Comité Editorial, responsable por darle seguimiento al manuscrito designado.

El miembro del Comité Editorial, sintetizará los comentarios y observaciones emitidos por los revisores, y su decisión sobre la publicación del manuscrito, el cual podrá aceptarse tal y como se envió, aceptarse con pequeñas modificaciones, rechazarse con la invitación de que lo vuelva a someter, o podrá ser rechazado por completo. El autor, en cuestión, atenderá las modificaciones sugeridas. Se podrán llevar a cabo, varias rondas de comentarios, hasta que finalmente el manuscrito se considere adecuado para su publicación.



Dr. Alexis Tejedor
DIRECTOR



MENSAJE DEL DIRECTOR

La Revista de Iniciación Científica (RIC) *Journal of Undergraduate Research*, se constituye en un medio sólido para la difusión de los trabajos realizados por los estudiantes de licenciatura a nivel global.

Desde su lanzamiento, la RIC, forma parte del Repositorio Institucional de Documentos Digitales de Acceso Abierto, como parte del Proyecto UTP-Ridda, el cual tiene como objetivo fundamental, permitir la visualización internacional de la producción científica y académica de la Universidad Tecnológica de Panamá.

Los artículos de la RIC han sido separados individualmente, lo que permite conocer el número de visitas y descargas *on-line*, por cada artículo. De igual modo, la RIC está vinculada con el Google Scholar, lo que permite conocer el número de citas que recibe cada uno de los artículos que forman parte de esta publicación.

Esta edición cuenta con Tesis, artículos presentados en eventos nacionales y, por primera vez, con trabajos de revisión bibliográfica.



**FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL**

**FACULTAD DE
INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**FACULTAD DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**FACULTAD DE
INGENIERÍA MECÁNICA**

**FACULTAD DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

**FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

RIC

REVISTA DE INICIACIÓN CIENTÍFICA

JOURNAL of UNDERGRADUATE RESEARCH

Volumen 2- N.º2 · Edición Semestral · Diciembre 2016 · ISSN 2412-0464

COMITÉ EDITORIAL

Director del Comité Editorial	Dr. Alexis Tejedor
Profesora Facultad de Ingeniería Civil	Dra. Casilda Saavedra
Profesora Facultad de Ingeniería Eléctrica	Dra. Guadalupe González
Profesor Facultad de Ingeniería Industrial	Dr. Humberto R. Álvarez A.
Profesora Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales	Dra. Gisela T. de Clunie
Profesor Facultad de Ciencias y Tecnología	Dr. Abdiel Pino
Profesor Facultad de Ingeniería Mecánica	Dr. Humberto Rodríguez
Profesora Facultad de Ciencias y Tecnología	Dra. Elida de Obaldía

Sitio Web: www.utp.ac.pa

Teléfono: (507) 560-3193
Correo electrónico: vipe@utp.ac.pa

Dirección Postal: 0819-07289, El Dorado, Panamá

© Derechos reservados, UTP 2016.

Impreso en Panamá, Ciudad de Panamá
Universidad Tecnológica de Panamá
Tiraje: 500 ejemplares



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
DE PANAMÁ

AUTORIDADES

Dr. Oscar M. Ramírez R.
Rector

Ing. Rubén D. Espitia P.
Vicerrector Académico

Dra. Casilda Saavedra de Madrid
Vicerrectora de Investigación, Postgrado y Extensión

Ing. Esmeralda Hernández P.
Vicerrectora Administrativa

Ing. Luis A. Barahona G.
Secretario General

Lic. Jeremías Herrera D.
Coordinador General de los Centros Regionales

DECANOS

Ing. Ángela Laguna Caicedo
Facultad de Ingeniería Civil

Ing. Julio Quiel
Facultad de Ingeniería Eléctrica

Ing. Sonia Sevilla
Facultad de Ingeniería Industrial

Ing. Mirtha Moore
Facultad de Ingeniería Mecánica

Dr. Nicolás A. Samaniego F.
Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales

Mgter. Ricardo López G.
Facultad de Ciencias y Tecnología

EDITORIAL UNIVERSITARIA

Directora Ing. Libia Batista
Mercadeo y Ventas Lic. Sandra Siebert
Sr. Armando Pinillo

Dirección de Comunicación Estratégica DICOMES

Directora Ing. Myriam González Boutet
Jefa de Información y Relaciones Públicas Licda. María Félix Nieto
Jefa de Imprenta Licda. Shirley Cedeño
Revisión filológica Mgter. Klenya Morales
Diseño y Maquetación Diseño Gráfico

CONTENIDO

- 7** | **PROTOTIPO DE UN MAPA VIRTUAL PARA LA ORIENTACIÓN DE LAS PERSONAS EN UN ESTABLECIMIENTO PÚBLICO EMPLEANDO TECNOLOGÍA ARDUINO**
- Edgar Espinosa
George Arrow Yu Jiang
Euclides Samaniego González
- 19** | **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ENTRADA Y SALIDA EMPLEANDO EL MÓDULO DE LECTURA RFID CON LA TECNOLOGÍA ARDUINO**
- Ariel J. Coba Gibbs
Euclides Samaniego González
- 35** | **EVALUACIÓN DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES EN NIÑOS DE ENTRE 7 A 11 AÑOS A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE INTERACTIVO**
- Rigel A. Rebolledo Rodríguez
Euclides Samaniego González
- 46** | **PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE PIJIBASAL, ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL DARIÉN, REPÚBLICA DE PANAMÁ**
- Luzzby Mezúa
Viccelda María Domínguez

56

**DESARROLLO DE UN SISTEMA
INALÁMBRICO PARA LA DETECCIÓN
DE VEHÍCULOS CERCANOS PARA
UNA EMPRESA MADERERA**

Fernando Marciaga
Euclides Samaniego

64

**ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD Y
VALIDEZ DE UN INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN DE LA SOCIEDAD DEL
CONOCIMIENTO Y SU DEPENDENCIA
EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

Tania Lao Li
Rita Takakuwa

76

**ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA
UBICACIÓN DE UN PARQUE EÓLICO
MARINO EN PANAMÁ**

Antonio Prado
Ambar Cedeño
Edwin de Boutaud
Youssef Mójica
Guadalupe González

86

**EXPLORACIÓN EN LOS SISTEMAS
CRM/ERP COMO ESTRATEGIA EN EL
SECTOR PYMES**

Vasco O. Duke
Michael Navarro
Gaspar Díaz
Yina Pérez
Miguel Vargas-Lombardo

95

**LOS CUATRO EJES «WMS, SCM,
CRM Y ERP» PARA LA E-LOGÍSTICA**

Melani Zucco Monti
Franklin Gómez Samaniego
Rita Carrera González
Carlos Alveo Lorenzo
Miguel Vargas-Lombardo

103

**EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE LA
CÁSCARA DE LA NUEZ DE LA INDIA
(*ANACARDIUM OCCIDENTALE*) PARA
EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE
METALES**

Paola García
Lizneth Guerra
Johana Quintero
Didiana Rodríguez
Yatzuri Sosa
Alexis Tejedor De León

108

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE
FILTRO MULTICÁMARAS HORIZONTAL
POR GRAVEDAD PARA TRATAMIENTO
DE EFLUENTES INDUSTRIALES**

Angélica Batista
Olivia Cárdenas
Jetzabel Castillo
Kimberly Madrid
Catalina Martínez
Alexis Tejedor De León



Prototipo de un mapa virtual para la orientación de las personas en un establecimiento público empleando tecnología Arduino

Prototype of a virtual map orientation for persons in a public establishment using Arduino technology

Edgar Espinosa¹; George Arrow Yu Jiang¹ & Euclides Samaniego González^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación – Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales–
Universidad Tecnológica de Panamá

²Grupo de Investigación en Inteligencia Computacional –GIICOM–
Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen El proyecto consiste en el desarrollo de un prototipo de mapa virtual para orientar a las personas dentro de un lugar público utilizando tecnología Arduino, adaptándolo a través de una aplicación móvil desarrollada en el sistema operativo Android. Utiliza comunicación serial entre la plataforma Arduino y Android a través de un módulo Bluetooth en el cual el usuario de la aplicación logra ubicar su posición y obtener información del lugar en el que se encuentra.

Palabras claves Mapa virtual, plataforma Arduino, Google Maps, GPS.

Abstract The project involves the development of a prototype virtual map to guide people in a public place using Arduino technology, adapting through a mobile application developed on the Android operating system. Use serial communication between the Arduino and Android platform via a Bluetooth module in which the user application manages locate your position and information of where it is located.

Keywords Virtual map, Arduino platform, Google Maps, GPS.

* Corresponding author: euclides.samaniego@utp.ac.pa

1. Introducción

Los mapas son una fuente importante de información desde la antigüedad y gran parte de la actividad cotidiana actual está relacionada con ellos. Esto ha sucedido principalmente con el desarrollo de las ciencias computacionales, la expansión de internet, el *hardware* y *software* de los equipos, y la evolución de la tecnología en dispositivos móviles.

Los mapas virtuales han tomado gran auge con aplicaciones como Waze y el servicio de Google Maps que permiten tener vistas satelitales de las calles e información de las ciudades indicando su posición a través del GPS integrado a los dispositivos, obteniendo orientación y rutas deseadas.

La plataforma Arduino, con su variedad de placas programables, diseñadas para que los entusiastas tengan la facilidad de crear proyectos en múltiples disciplinas, permite a través de sus entradas analógicas y digitales tomar información del entorno y procesarla mediante su lenguaje de programación, adaptándose a las necesidades de cada desarrollador.

El sistema operativo móvil Android como uno de los líderes del mercado tiene como característica ser de código abierto, gratuito y multiplataforma, permitiendo a cualquier persona realizar aplicaciones móviles propias.

Con las características de estas dos plataformas, está fundamentado el desarrollo de este proyecto.

El proyecto se realizó por medio de una maqueta-prototipo de un edificio, se utilizarán sensores ultrasónicos con los cuales se obtendrá la posición de un objeto e información del lugar y se enviará a través de comunicación serial y un módulo Bluetooth a una aplicación desarrollada en el sistema operativo Android.

1.1 Aspectos generales

El mapa electrónico es una herramienta utilizada para orientarse y guiarse en el camino. A diferencia de los mapas tradicionales hecho en algún material de hoja o textil impreso, el mapa electrónico se presenta en algún dispositivo electrónico, como *smartphones*, computadoras, *tablets*, etc., y es mostrada en una pantalla digital. Muchos de estos dispositivos tienen

GPS integrados y lo utilizan para sincronizar el mapa con la posición actual.

Google Maps es uno de los mapas electrónicos más conocido mundialmente, es utilizado para conocer caminos y los lugares de los alrededores, tiene diferentes tipos de modalidades, una de ellas visualiza con claridad las calles y el otro visualiza un mapa real a través de imágenes satelitales.

1.2 Caracterización del problema

Siempre que se accede a un establecimiento, por primera vez, la persona no tiene la orientación del lugar y no se tiene idea de donde se encuentra o hacia dónde dirigirse con exactitud. En el caso particular de los universitarios de primer ingreso, por ejemplo, ellos no saben dónde están los salones para asistir a sus clases, y necesitan preguntar y/o ver salón por salón y piso por piso, hasta encontrar el buscado.

Tampoco saben a qué partes del establecimiento pueden acceder y qué partes no pueden.

Este problema se refleja más en lugares grandes y lugares que tienen usuarios nuevos con frecuencia.

En lugares chicos no es muy necesaria la utilidad de un mapa pero para establecimientos o campus que tienen diferentes edificios y lugares, requieren de un mapa de guía y que pueda darle la información necesaria al usuario.

1.3 Alternativa de solución

El proyecto propone el desarrollo de una aplicación que crea un mapa virtual que facilite la orientación de las personas en un establecimiento o lugares públicos que un GPS no puede localizar con exactitud empleando tecnología Arduino.

1.4 Justificación

La creación de un mapa electrónico ayuda a los usuarios que ingresan a un establecimiento por primera vez y no saben a dónde dirigirse o dónde están parados. Esto les otorgará más seguridad de dónde se encuentran y dónde pueden acceder, tener la información necesaria del lugar en la palma de la mano.

Para los turistas que quieran visitar los *malls* o

sitios turísticos, tener a la mano un mapa virtual del lugar sería útil y evitarían perderse o no encontrar el lugar o sección que estén buscando como los restaurantes o los baños.

1.5 Restricciones y limitaciones

Para la implementación a gran escala se necesitará acceso completo del establecimiento para la instalación de los equipos y sensores.

Se requiere de una conexión del lugar para poder actualizar la posición del usuario.

La complejidad de la programación en la coordinación del equipo con el mapa electrónico.

Tener acceso a ciertas informaciones del establecimiento o del lugar.

1.6 Objetivos

1.6.1 Generales

Crear un mapa virtual que facilite la orientación de las personas en un establecimiento o lugares públicos que un GPS no puede localizar con exactitud.

1.6.2 Específicos

- Crear una maqueta que represente un piso del establecimiento con los diferentes lugares o secciones.
- Diseñar el mapa virtual de la maqueta y programar la sincronización del mapa con la posición del individuo.
- Instalar sensores en diferentes lugares de la maqueta que serán controlados por un Arduino.
- Crear una aplicación móvil para que el usuario tenga la información disponible.
- Darle la localización exacta al usuario dentro del establecimiento.

2. Diseño del mapa

2.1 Prueba de aplicación sencilla en Android Studio

En esta primera prueba se ejecutó una aplicación para familiarizarse con el entorno de desarrollo de Android Studio, en la cual para diferenciarse de la típica aplicación predefinida de “Hola mundo”, se probaron otras opciones

distintas como la introducción de datos, botón de acción, cambio en el diseño de la pantalla principal.

Código XML de los elementos visuales de la pantalla principal:

```
<LinearLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:id="@+id/LytContenedor"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:orientation="vertical" >
    <TextView android:id="@+id/LblNombre"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="@string/nombre" />
    <EditText android:id="@+id/TxtNombre"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:inputType="text" />
    <Button android:id="@+id/BtnAceptar"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="@string/aceptar" />
</LinearLayout>
```

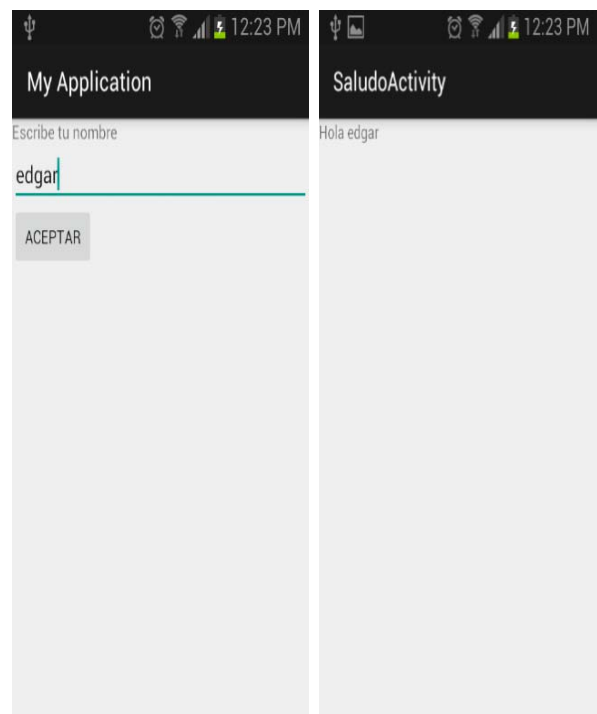


Figura 1. Prueba de aplicación con Android Studio.

2.2 Prueba de diseño del mapa en la aplicación

Se ejecutó una aplicación que muestra en pantalla el diseño o bosquejo preliminar del mapa virtual del edificio a través de una imagen .jpg como fondo para tener una idea de la interfaz que va a tener el usuario a la vista.

2.2.1 Resultado

La imagen mostrada está tomada desde la aplicación ejecutada desde un celular S3 Mini, posiblemente en dispositivo de mayor resolución de pantalla la calidad de la imagen se pierda por lo que se consideró crear una imagen escalable en SVG.

2.3 Prueba con imagen SVG en Android

Para probar una imagen SVG en Android se necesita de una librería especial llamada SVG Android, la cual permite desplegar imágenes en código XML, la librería no es soportada nativamente por Android.

Esto permitiría que la imagen del mapa sea escalable y en cualquier resolución de pantalla mantenga su calidad. Ver figura 2.



Figura 2. Bosquejo preliminar del mapa virtual del edificio.

Se utilizó Adobe Illustrator que es un *software* que permite crear imágenes y exportarlas en formato SVG. Ver figura 3.

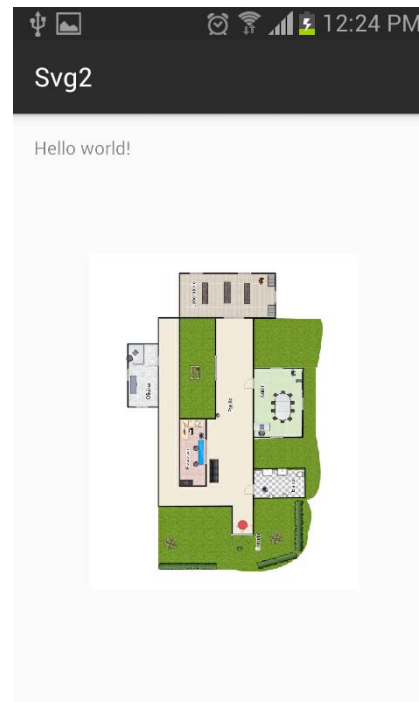


Figura 3. Prueba con imagen SVG en Android.

2.3.1 Resultado

En un principio se utilizó la librería SVG-android que permite mostrar una imagen sencilla SVG pero al cargar la del mapa modificado en Adobe Illustrator no logró ejecutar, debido a que era más compleja y la librería no estaba actualizada desde hacía tres años. Al utilizar una nueva librería llamada androidsvg, actualizada hace un año logró ejecutar la imagen que se había modificado del mapa con un pequeño punto rojo que mostraría la posición del usuario dentro del edificio. Aún se tiene que trabajar en mejorar el tamaño de la imagen SVG y al abrir la aplicación varias veces en ocasiones no renderiza por completo la imagen.

2.4 Diseño y programación de la interfaz

La aplicación está compuesta por dos pantallas, la primera pantalla es un listado de los dispositivos para la conexión Bluetooth y la segunda pantalla con el mapa y el posicionamiento del usuario. Ver figuras 4 y 5.

2.4.1 Interfaz del listado de los dispositivos Bluetooth

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:orientation="vertical"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    >
    <TextView android:id="@+id/title_paired_devices"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge"
        android:text="Escoja el modulo Bluetooth:"
        android:visibility="gone"
        android:background="#666"
        android:textColor="#fff"
        android:paddingLeft="5dp"
    />
    <ListView android:id="@+id/paired_devices"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:stackFromBottom="false"
        android:layout_weight="1"
    />
    <TextView
        android:id="@+id/connecting"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
    <TextView
        android:id="@+id/infoText"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="If no devices are listed please pair your device in Android settings"
        android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge"
        android:visibility="invisible" />
    <LinearLayout
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:gravity="center">
</LinearLayout>

```

```

</LinearLayout> <?xml version="1.0"
encoding="utf-8"?>
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:orientation="vertical"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    >
    <TextView android:id="@+id/title_paired_devices"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge"
        android:text="Escoja el modulo Bluetooth:"
        android:visibility="gone"
        android:background="#666"
        android:textColor="#fff"
        android:paddingLeft="5dp"
    />
    <ListView android:id="@+id/paired_devices"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:stackFromBottom="false"
        android:layout_weight="1"
    />
    <TextView
        android:id="@+id/connecting"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
    <TextView
        android:id="@+id/infoText"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="If no devices are listed please pair your device in Android settings"
        android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge"
        android:visibility="invisible" />
    <LinearLayout
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:gravity="center">
</LinearLayout>
</LinearLayout>

```

2.4.2 Interfaz del listado de los dispositivos Bluetooth

Interfaz del mapa:

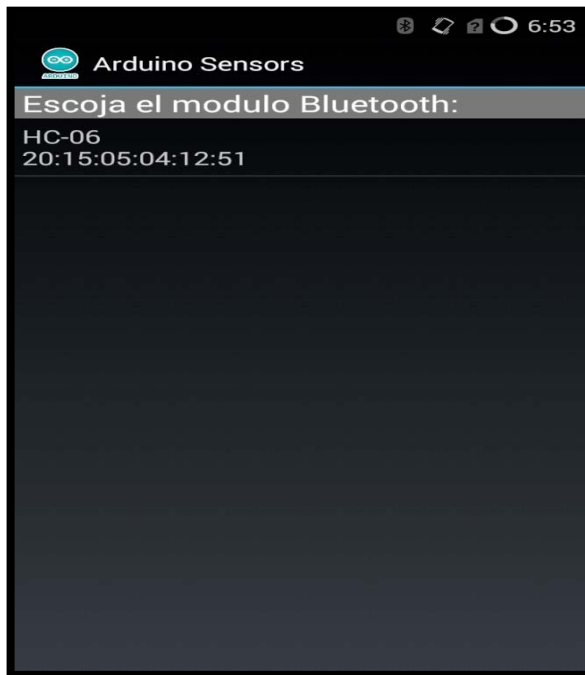


Figura 4. Pantalla del listado de los dispositivos para la conexión Bluetooth.

```

<RelativeLayout
    xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:paddingBottom="@dimen/activity_vertical_margin"
    android:paddingLeft="@dimen/activity_horizontal_margin"
    android:paddingRight="@dimen/activity_horizontal_margin"
    android:paddingTop="@dimen/activity_vertical_margin"
    android:background="@drawable/final-map"
    android:visibility="visible">
    <ImageView
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:id="@+id/pelotita"
        android:src="@drawable/ball"
        android:layout_marginRight="119dp"
        android:layout_alignTop="@+id/testView1"
        android:layout_centerHorizontal="true" />

```

```

<TextView
    android:id="@+id/testView1"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_above="@+id/txtString"
    android:text=""
    android:textSize="15sp" />
<TextView
    android:id="@+id/txtString"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="50dp"
    android:layout_alignLeft="@+id/testView1"
    android:layout_alignParentBottom="true"
    android:text=""
    android:textSize="15sp" />
<Button
    android:id="@+id/buttonOn"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_alignParentLeft="true"
    android:layout_alignParentTop="true"
    android:text="LED ON"
    android:visibility="invisible"
    android:enabled="false" />
<Button
    android:id="@+id/buttonOff"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_alignBottom="@+id/buttonOn"
    android:layout_alignParentRight="true"
    android:text="LED OFF"
    android:visibility="invisible" />
<TextView
    android:id="@+id/sensorView1"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_below="@+id/sensorView0"
    android:layout_centerHorizontal="true"
    android:text="Sensor 1 Voltage =
    ?????"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium"
    android:visibility="invisible" />
<TextView
    android:id="@+id/sensorView2"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_below="@+id/sensorView1"

```

```

    android:layout_centerHorizontal="true"
    android:text="Sensor 2 Voltage = ?????"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium"
    android:visibility="invisible" />
<TextView
    android:id="@+id/sensorView3"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_below="@+id/sensorView2"
    android:layout_centerHorizontal="true"
    android:text="Sensor 3 Voltage = ?????"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium"
    android:visibility="invisible" />
<TextView
    android:id="@+id/sensorView0"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_centerHorizontal="true"
    android:layout_marginTop="196dp"
    android:text="Sensor 0 Voltage = ?????"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium"
    android:visibility="invisible" />
<TextView
    android:id="@+id/sensorView4"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_centerHorizontal="true"
    android:layout_below="@+id/sensorView3"
    android:text="Sensor 5 Voltage = ?????"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium"
    android:visibility="invisible" />
<TextView
    android:id="@+id/sensorView5"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_centerHorizontal="true"
    android:layout_below="@+id/sensorView4"
    android:text="Sensor 6 Voltage = ?????"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium"
    android:visibility="invisible" />
<TextView

```

```

    android:id="@+id/sensorView6"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_centerHorizontal="true"
    android:layout_below="@+id/sensorView5"
    android:text="Sensor 7 Voltage = ?????"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium"
    android:visibility="invisible"
    android:enabled="false" />
<ImageView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:id="@+id/pelotaroja"
    android:src="@drawable/redball"
    android:layout_below="@+id/sensorView1"
    android:layout_alignEnd="@+id/buttonOn"
    />
</RelativeLayout>

```

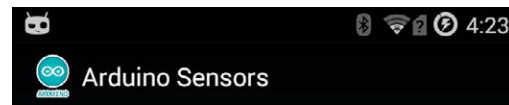


Figura 5. Pantalla con el mapa virtual y posición del usuario.

3. Maqueta prototipo del establecimiento

3.1 Diseño del establecimiento

El prototipo consiste en un edificio en general compuesto de dos pasillos principales y otro pequeño que los conecta, en los cuales se colocarán los sensores ultrasonidos que medirán la distancia de la persona y detectarán su posición en el mapa. Estos pasillos guían a través de 5 habitaciones en donde se posicionan sensores infrarrojos y fotoceldas para detectar si las habitaciones están ocupadas o vacías.

3.2 Bosquejo de la maqueta

De la figura 6 a la 8 se muestra el plano y la vista 3D de la maqueta.

3.3 Selección de pasillos

Se tendrán tres (3) pasillos:

3.3.1 Pasillo principal

Las personas accederán la entrada y entrarán al pasillo principal, se podrá encontrar la recepción en el pasillo y dará acceso a otras habitaciones como salones, baños y laboratorios. También dará acceso a un segundo pasillo de administrativos

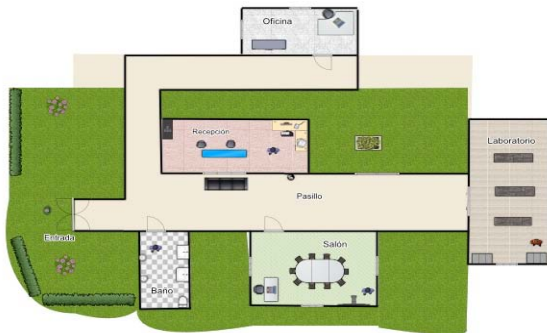


Figura 6. Plano de la maqueta 1.



Figura 7. Vistas 3D de la maqueta 1.

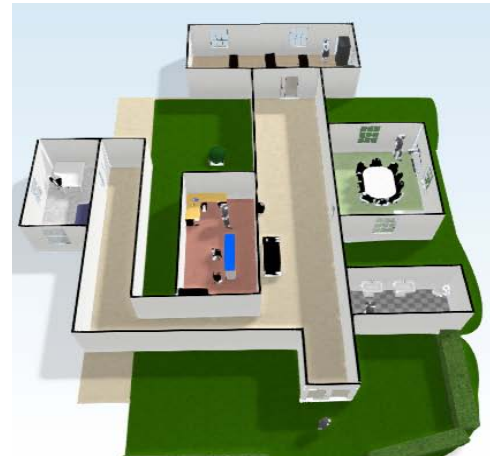


Figura 8. Vistas 3D de la maqueta 1.

3.3.2 Pasillo de administrativos

Es el pasillo en donde se podrá acceder a las oficinas de los administrativos.

3.3.3 Pasillo de oficinas

Son pasillos individuales que conectarán a las oficinas directamente. Para acceder a este pasillo se requiere pasar por el pasillo administrativo.

3.4 Selección de habitación

Habrán 5 habitaciones, 4 a las que se pueden entrar y 1 a las que no:

Baño: Habitación para la higiene personal.

Salón de clase: Habitación para dar clases por los facilitadores y recibida por los estudiantes.

Laboratorio: Laboratorio de cómputo en donde se impartirán clases y se desarrollarán laboratorios y proyectos como programación, edición, modelado en 3D, etc.

Oficina: Oficina de un administrativo, en este caso un facilitador de la universidad. Se podrá visitar siempre y cuando el facilitador se encuentre y esté disponible.

Recepción: Toda información que se quiera saber sobre el establecimiento se podrá encontrar aquí, al igual que búsqueda de documentos y pagos. No se podrá acceder ya que es solo para administrativos y se atiende a la gente por ventanilla.

3.5 Tamaño de la maqueta

La maqueta tiene una base de 40 x 32 pulgadas y un alto de 4 pulgadas. Se requiere de una maqueta grande para que los sensores de

ultrasonido puedan detectar objetos a distancia en los pasillos. El ancho de los pasillos es:

Pasillo principal: 15 cm, a este ancho el sensor de ultrasonido llega a detectar hasta 95 cm.

Pasillo de administrativos: 10 cm, a este ancho el sensor de ultrasonido llega a detectar hasta 54 cm.

Pasillo de oficinas: 8 cm, a este ancho el sensor de ultrasonido llega a detectar hasta 25 cm.

3.6 Diseño final de la maqueta

Ver figuras 9 y 10.



Figura 9. Vista superior de la maqueta.



Figura 10. Vista frontal de la maqueta.

3.7 Circuito - bosquejo del circuito

Los pines del Arduino, digital y analógicos, van conectados a un *protoboard* y del *protoboard* pasan los diferentes componentes y sensores. Los sensores de ultrasonidos estarán conectados en un mini *protoboard* para darle soporte y una base. Ver figura 11.

El módulo Bluetooth también estará conectado a un mini *protoboard*. El sensor PIR, LED y la fotocelda estarán conectados por cables con cabeza hembra, esto les facilita la conexión con las patitas.

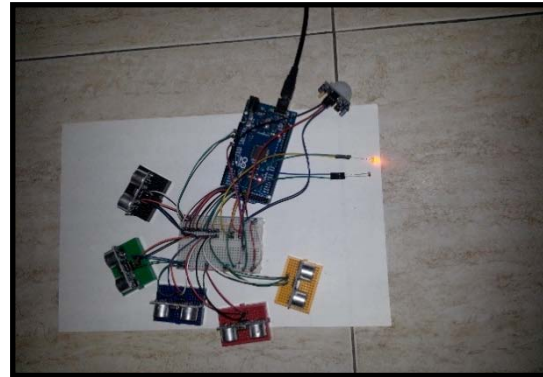


Figura 11. Bosquejo del circuito.

3.8 Selección de sensores y componentes

Se utilizarán 2 sensores, 1 componente electrónico y 1 módulo:

Sensor de ultrasonido: Es un sensor de proximidad que utiliza sonido y eco para detectar la distancia entre el objeto y el sensor.

Sensor PIR: Es un sensor de detección por infrarrojo, detecta si hay movimientos cerca del sensor.

Fotocelda: Es una resistencia dependiente de la luz, entre más intensa sea la luminosidad menor será la resistencia.

Módulo Bluetooth: Módulo que le permitirá al Arduino conectarse con otros dispositivos con Bluetooth. En este caso se utilizará para conectarse a un dispositivo Android.

Protoboard: Protoboard para conectar los pines del Arduino con los diferentes componentes y sensores.

Mini *protoboard*: Se utilizan mini *protoboards* para conectar los sensores y darles soporte.

3.9 Selección de cables

Se escogieron tres (3) tipos de cables:

Cable macho a macho; cable macho a hembra y cable hembra a hembra.

Estos cables, que se muestran en la figura 11, son más fáciles de manejar que los cables de cobre y dan una mejor presentación, no se requiere hacer soldaduras entre cables o componentes por la facilidad de entrada de la cabeza de los cables. Ver figura 12.



Figura 12. De arriba hacia abajo, macho a macho, hembra a hembra y hembra a macho.

3.10 Creación de la maqueta final

3.10.1 Conexión del Arduino

Se utilizaron en total 12 pines digitales del Arduino, 1 pin analógico, 2 pines de comunicación serial, pin de 5V y el pin GND. 10 pines digitales se utilizaron en los sensores de ultrasonido, cada sensor utiliza 2 pines. Los otros 2 pines digitales fueron usados en los sensores PIR. El pin analógico se utilizó para la fotocelda, ya que requiere de una entrada analógica para capturar sus valores. Ver figura 13.

Los pines de comunicación serial utilizados fueron RX y TX de los pines digitales 0 y 1, estos pines se conectaron al módulo Bluetooth. El pin de 5V fue utilizado para darle voltaje a cada sensor y componente conectado al Arduino, y como siempre para todo circuito eléctrico habrá una conexión a tierra o este caso el pin GND.

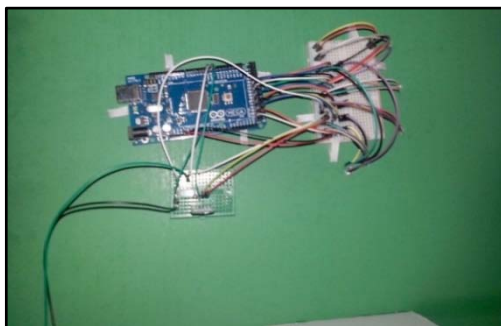


Figura 13. Circuito conectado entre el Arduino y los sensores.

3.10.2 Conexión de los sensores

Los sensores se conectaron en diferentes lugares en la maqueta, los sensores de ultrasonido se colocaron en el pasillo principal, pasillo de administrativo, el pasillo hacia las oficinas administrativas, el laboratorio y el salón de clases. Los sensores PIR se colocaron en la oficina administrativa y el baño.

La fotocelda fue colocada en la oficina administrativa, su utilidad es para señalar si el profesor está disponible o no. El módulo Bluetooth se colocó junto al Arduino ya que su función es realizar la comunicación entre el Arduino y el dispositivo móvil.

3.10.3 Circuito Final

Una vez terminada la maqueta, se montó el Arduino, los sensores de ultrasonido, los sensores PIR, la fotocelda y el módulo Bluetooth. Todos estos componentes se conectaron con cables de distintas cabezas, estos cables se pasaron debajo de la maqueta y todos están conectados del Arduino a un *protoboard* principal que conectan a los sensores y otros componentes. Ver figura 14.



Figura 14. Circuito completo montado en la maqueta.

4. Conclusiones

El uso de la plataforma Arduino empezó desde el código más simple como es encender un LED y luego hacer que parpadee, pero con su constante utilización e investigación logramos adquirir experiencia y habilidades desde

desarrollar un proyecto que origina música a través de bocinas con librería de música a crear un carrito con servomotores y la creación de este proyecto.

Su uso tiene infinidad de posibilidades y diferentes proyectos desde simples hasta complejos, todo depende de la creatividad y necesidad del desarrollador y del apoyo del código abierto de la comunidad Arduino.

Adquirimos experiencia manejando el comportamiento de la placa Arduino utilizando los sensores de ultrasonidos para dar la localización de un objeto y conociendo diferentes tipos de sensores con diferentes funcionalidades pero utilizándolos con el mismo objetivo como fue el sensor PIR o infrarrojo.

También le dimos un nuevo uso a las fotoceldas, como control de posición, si se da una falta de luz esto quiere decir que hay alguien cerca.

Existen millones de componentes que se puede utilizar en el Arduino para hacer diferentes tipos de experimentos y proyectos como robots, casas inteligentes, modelos digitales a escalas, entre otros.

Nos familiarizamos con el entorno de programación del SDK Android Studio, el cual nunca habíamos probado, al igual que el manejo de librerías externas de Android, aprendimos conocimientos básicos del lenguaje XML para el diseño de las pantallas de la aplicación y la interfaz de usuario.

Utilizamos los conocimientos adquiridos de programación orientada a objeto para entender el código Java y programar las funcionalidades de la interfaz y recibir los datos por medio de comunicación serial entre el Arduino y la Aplicación en Android.

En la ejecución de las distintas aplicaciones de prueba, aprendimos sobre los distintos errores de ejecución y compilación de Android Studio, así como las distintas versiones de las APIs del Sistema Operativo Android en varios dispositivos móviles.

En este prototipo a pequeña escala se necesitó de muchas pruebas para calibrar los distintos sensores utilizados y que los datos transmitidos entre Arduino y Android fueran correctos para que la sincronización fuera lo más cercano a la precisión requerida.

5. Recomendaciones

Para desarrollar una aplicación Android se recomienda primero aprender Java para la programación lógica y sus funciones. Tener conocimientos en el HTML para el diseño de la interfaz de la aplicación.

App Inventor es una buena opción para desarrollar aplicaciones en Android, es más sencillo de usar y no requiere de muchas habilidades de programación ni se requiere de Java, es recomendable para principiantes.

El Arduino es un aparato fácil de conseguir y fácil de usar, se puede aprender rápido viendo y leyendo tutoriales.

Se recomienda explorar el mundo del Arduino y publicar los proyectos realizados porque se pueden enriquecer muchos proyectos con la ayuda de toda la comunidad Arduino.

Se recomienda probar todo tipo de sensores para el Arduino, algunos sensores se le pueden dar varias funcionalidades y esas funcionalidades para diferentes tipos de proyectos, desde lo simple se llegan a utilizarse en lo más complejo.

La interfaz de usuario puede ser mucho más amigable, si se tienen más conocimientos y experiencia en el lenguaje XML y se continúa agregando funcionalidades a la app o se amplía el modelo a más habitaciones dependiendo del tamaño del edificio.

Al igual que utilizando más sensores o placas de Arduino pueden obtenerse mejor precisión en la posición del usuario dentro del modelo.

REFERENCIAS

- [1] Adafruit. (14 de septiembre de 2015). How PIRs Work. Obtenido de adafruit: <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/how-pirs-work>
- [2] adafruit. (14 de septiembre de 2015). Overview. Obtenido de adafruit: <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/overview>
- [3] Android. (25 de septiembre de 2015). BluetoothAdapter. Obtenido de developer.android: <http://developer.android.com/reference/android/bluetooth/BluetoothAdapter.html>
- [4] Arduino. (25 de septiembre de 2015). Arduino / Genuino MEGA 2560. Obtenido de arduino.cc: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>

Espinosa (et al): Prototipo de un mapa virtual para la orientación de las personas en un establecimiento público empleando tecnología Arduino

- [5] Arduino. (9 de septiembre de 2015). Ping Ultrasonic Range Finder. Obtenido de arduino.cc: <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/Ping?from=Tutorial.UltrasonicSensor>
- [6] Arduino. (9 de septiembre de 2015). pulseIn(). Obtenido de arduino.cc: <https://www.arduino.cc/en/Reference/PulseIn>
- [7] Arduino. (4 de septiembre de 2015). shiftIn(). Obtenido de arduino.cc: <https://www.arduino.cc/en/Reference/ShiftIn>
- [8] Arduino. (4 de septiembre de 2015). shiftOut(). Obtenido de arduino.cc: <https://www.arduino.cc/en/Reference/ShiftOut>
- [9] Jeremy Blum. (17 de septiembre de 2015). Tutorial 4 for Arduino: Analog Inputs. Obtenido de jeremyblum: <http://www.jeremyblum.com/2011/01/24/arduino-tutorial-4-analog-inputs/>
- [10] NXP. (4 de septiembre de 2015). 74HC595; 74HCT595. Obtenido de nxp: http://www.nxp.com/documents/data_sheet/74HC_HCT595.pdf
- [11] Shuster, K. (14 de septiembre de 2015). SVG Rendering on Android. Obtenido de KioDev: <http://www.kiodev.com/svg-rendering-on-android/>
- [12] Sparkfun. (4 de septiembre de 2015). SN74HC595. Obtenido de sparkfun: <https://www.sparkfun.com/datasheets/IC/SN74HC595.pdf>
- [13] Sparkfun. (16 de septiembre de 2015). SparkFun Audio Bluetooth Breakout - RN-52. Obtenido de sparkfun: <https://www.sparkfun.com/products/12849>
- [14] Sparkfun. (16 de septiembre de 2015). SparkFun Audio Bluetooth Breakout - RN-52. Obtenido de sparkfun: <https://www.sparkfun.com/products/11924>
- [15] Sparkfun. (16 de septiembre de 2015). SparkFun BLE Mate 2. Obtenido de sparkfun: <https://www.sparkfun.com/products/13019>
- [16] Sparkfun. (16 de septiembre de 2015). SparkFun Bluetooth Mate Gold. Obtenido de sparkfun: <https://www.sparkfun.com/products/12580>
- [17] Tinkernut. (16 de septiembre de 2015). ARDUINO BLUETOOTH BASICS. Obtenido de tinkernut: <http://www.tinkernut.com/2014/03/arduino-bluetooth-basics/>
- [18] Toyo, P. (10 de septiembre de 2015). SVG Integration in Android Studio. Obtenido de android-coffe: <http://android-coffee.com/svg-integration-in-android-studio/>
- [19] WinGoodHarry. (25 de septiembre de 2015). Android Send/Receive data with Arduino using Bluetooth – Part 2. Obtenido de wingoodharry.wordpress: <https://wingoodharry.wordpress.com/2014/04/15/android-sendreceive-data-with-arduino-using-bluetooth-part-2/>

Implementación de un sistema de control de entrada y salida empleando el módulo de lectura RFID con la tecnología Arduino

Implementation of a control system using the input and output RFID reader module with Arduino technology

Ariel J. Coba Gibbs¹ & Euclides Samaniego González^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación – Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales– Universidad Tecnológica de Panamá

²Grupo de Investigación en Inteligencia Computacional – GIICOM – Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales, Universidad Tecnológica de Panamá

19

Resumen El presente proyecto de investigación consiste en la apertura de una cerradura electrónica por medio de un lector de Radiofrecuencia (RFID) empleando la tecnología de la placa Arduino. El funcionamiento del sistema consiste en pasar la tarjeta o etiqueta RFID al frente del lector (no más lejos de 3cm), si la tarjeta coincide con el código que se le otorgó al titular de la oficina se realizará la apertura de la cerradura mostrando en pantalla el nombre del titular de la oficina, de lo contrario se mostrará un mensaje indicando “Acceso no Autorizado”. El objetivo del desarrollo de dicho sistema es facilitar la entrada de los profesores a la oficina y como propósito es mejorar la seguridad en las oficinas del plantel. La metodología empleada para el desarrollo de dicho proyecto involucró el método científico y sobre todo el ensayo y el error puesto que muchas de las conexiones y pruebas que se realizaron no estaban contempladas en ningún libro ni otra fuente de información

Palabras claves Lector de radiofrecuencia RFID, tag, Arduino.

Abstract This research project involves opening an electronic lock by reader Radio frequency identification (RFID) technology using the Arduino board. The operation of the system is to pass the card or RFID tag in front of the reader (no further than 3cm), if the card matches the code that will grant the holder of the office opening the lock will be held showing on screen the name of the holder of the office, otherwise a message indicating “unauthorized access” is displayed. The aim of the development of this system is to facilitate the entry of teachers to the office and purpose is to improve safety on campus offices. The methodology used for the development of this project involved the scientific method and especially trial and error because many of the connections and tests that were conducted were not covered in any book or other source of information.

Keywords Radio frequency identification, tag, Arduino.

* Corresponding author: euclides.samaniego@utp.ac.pa

1. Introducción

La identificación por radiofrecuencia (RFID) es un método utilizado para permitir un acceso seguro ya sea a través de una puerta electrónica, transacción bancaria entre otras, la meta de utilizar dicho método es proteger el acceso no autorizado ya que hoy en día son propensos los robos y se necesita tomar conciencia a la hora de hablar de seguridad el cual es un tema muy delicado y de gran importancia que enfrentan las empresas hoy en día.

Con el método de la identificación por radiofrecuencia se planea implementar el control de acceso a las oficinas de los docentes como mejora a los niveles de seguridad debido al incremento del flujo de personas por el uso del puente peatonal. En etapas posteriores será posible controlar la entrada vehicular hacia el centro universitario de manera que no se permita el acceso a desconocidos y así aumentar el nivel de seguridad en dicha institución.

El sistema desarrollado es un gran aporte al área de la programación, simulación de sistemas y principalmente la robótica.

Entre los resultados que se obtuvieron destacan la utilización de los voltajes y corrientes adecuadas para cada elemento ya que si se hace lo contrario se pueden ocasionar daños a los equipos ocasionando un daño irreversible, al colocar la tarjeta o *tag* RFID al frente del lector es necesario no pasar de una distancia de 3cm ya que el lector que se utilizó es de media frecuencia por lo cual no se soportan grandes distancias aparte de que dicho lector cuenta con una antena pequeña.

1.1 Aspectos generales

Se describen temas introductorios en los cuales figuran pequeñas descripciones y aplicaciones de la tecnología a utilizar, se establecen las problemáticas, características, alternativas y antecedentes, los límites de la tecnología que se utilizó así como los componentes y requisitos necesarios para establecer una solución la cual mejore la calidad de vida de las personas y también ofrecer una mejor seguridad.

1.1.1 Antecedentes

Robótica con la tecnología Arduino: la robótica es una rama de la tecnología que combina diversas disciplinas tales como electrónica, computación, inteligencia artificial entre otras. Se busca implementar un robot o un sistema el cual permita facilitar las necesidades o actividades ya sea de una empresa o personales las cuales pueden generar ventajas como el ahorro de tiempo y sobre todo dinero.

Tecnología Arduino: es una placa electrónica de pruebas de código libre la cual es considerada una de las herramientas más económicas y sencillas en la categoría “*Do It Yourself* (DIY Hágalo usted mismo)”. Consta de un entorno de programación sencillo basado en lenguajes tales como C/C++, y consta de una gran cantidad de librerías basadas en sensores los cuales permiten simplificar las tareas que se realicen. Es un ambiente multiplataforma ya que puede ser instalado en *Windows*, *Linux* y *MAC*, la placa Arduino contiene una serie de pines digitales y analógicos los cuales se utilizan dependiendo del proyecto o experimento que se esté realizando y la función que se quiera realizar.

RFID - identificación por radiofrecuencia: la identificación por radiofrecuencia se basa en el uso inalámbrico de los campos electromagnéticos para transferir datos, ya sea para lectura de tarjetas RFID para el acceso automático a una puerta a través de una cerradura electrónica, como la escritura de datos en una tarjeta RFID mencionada anteriormente.

El acrónimo también se refiere a dispositivos electrónicos que consisten en un pequeño circuito integrado y una antena. El circuito integrado generalmente es capaz de contener 2000 *bytes* de datos o menos.

La identificación por radio frecuencia funciona mejor que los códigos de barras (figura 1) puesto que la etiqueta (*tag* en inglés) no debe posicionarse exactamente en el lector como lo hace un código de barra y a menudo se observa este problema en los supermercados, ya que en ciertos casos la lectura falla y se debe realizar numerosos intentos a tal punto que la cajera debe introducir el código en la computadora. La RFID permite un alcance mayor (hasta 20 pies para dispositivos de alta frecuencia).

	CÓDIGO DE BARRAS	RFID	VENTAJAS RFID
Visión directa etiqueta	Requerida.	No requerida.	No es necesario tener las etiquetas a la vista para que puedan ser leídas.
Número de ítems identificados	Uno.	Múltiples.	Mayor velocidad en los recuentos de inventario.
Automatismo y exactitud	Mayoritariamente requiere lecturas manuales que implica errores de escaneo.	Totalmente automatizado con un alto grado de exactitud.	Minimiza los errores de inventario, y reduce la manipulación humana.
Identificación	Sólo se identifican series o tipos de producto.	Identifica cada ítem de forma única.	Gestión y trazabilidad individual de los productos.
Datos	Sólo almacena un código numérico.	Permite almacenar información específica del producto	Conocimiento de la última ubicación conocida del producto

Figura 1. Comparación entre tecnología de código de barra y RFID. (<http://controldeprendas.com/en/beneficios/>).

Esta tecnología ha estado disponible por más de 50 años y una de las razones por las cuales ha tomado demasiado tiempo para que las empresas hoy en día la utilicen como debe ser, es que por lo regular la utilizan para un mismo fin, ya sea para lectura de productos o un identificador para productos, cuando hay muchas aplicaciones hoy en día.

Aplicaciones de la identificación por radiofrecuencia (RFID):

- Cerraduras electrónicas.
- Tiempos en carreras (Tiempos por vuelta).
- Pasaportes electrónicos.
- Pagos electrónicos.
- Peaje electrónico (PanaPass).

Un gran campo de aplicaciones tiene dicha tecnología, solo depende de nosotros cómo aprovecharla y realizar innovaciones las cuales permitan facilitar nuestro diario vivir.

1.2 Caracterización de la problemática

Una de las grandes amenazas que se presentan hoy en día son los robos, puesto que personas no autorizadas entran a un lugar o institución que carece de la seguridad necesaria para mitigar dicha amenaza.

En algunas empresas del territorio nacional de hoy en día solo se cuenta con un guardia de seguridad el cual en algunos casos (no siempre), incluso no se pide alguna identificación ni se firma alguna lista de visitantes. Esto no es suficiente ya que cualquier individuo puede hacerse pasar por otra persona (fingir identidad) y entrar a dicha institución para

cometer crímenes, en algunas empresas se puede observar que no se poseen cámaras de seguridad en todo el perímetro, la cual crean una vulnerabilidad que puede representar la pérdida de bienes o incluso información sensible.

1.3 Justificación

La aplicación más importante en el campo de la radiofrecuencia es el control de acceso. Este control tiene como objetivo principal denegar la entrada a personas no autorizadas lo cual aumenta la seguridad de la empresa y se logra prevenir que intrusos no cometan crímenes.

En un principio se busca realizar pruebas de lectura para evitar que se produzcan las colisiones de lecturas (cuando dos lectores buscan leer el mismo *tag* simultáneamente) que es una de las desventajas de la radiofrecuencia). Además de evaluar la portabilidad de la tarjeta.

Estos sistemas ya funcionan en el territorio nacional como es el caso del Panapass, el cual se puede catalogar como un peaje que consta de una transacción electrónica que permite el tránsito fluido a un costo.

1.4 Restricción y limitaciones

Prototipo capaz de leer el *tag*.

Abrir la puerta luego de que el lector haya capturado los datos del *tag*.

El *tag* será único para cada persona.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Implementar un sistema de control de entrada y salida por medio del módulo de la identificación de radiofrecuencia (RFID) empleando la Tecnología Arduino para llevar un mejor control de la seguridad en la institución.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diseñar el prototipo de entrada vehicular por un módulo de RFID utilizando la tecnología Arduino.
- Realizar la codificación necesaria de manera que el dispositivo se pueda comunicar con el usuario de manera exitosa.

- Realizar el armado del circuito de tal manera que se eviten problemas tales como mala distribución de voltaje, cortos circuitos entre otros.
- Utilizar los materiales necesarios de tal manera que el dispositivo pueda comunicarse sin problemas de compatibilidad.
- Lograr que el lector pueda ejecutar la lectura sin problemas de interferencia.
- Lograr que la puerta cierre luego que la persona pase.
- Realizar el diseño funcional de la aplicación.
- Desarrollar el esquema conceptual del prototipo.
- Construir el diseño de la maqueta.
- Confeccionar el diseño de planos.
- Seleccionar los elementos inteligentes a incorporar.
- Realizar el ensamblado de los componentes del sistema.
- Elaborar el diseño de actividades de interacción y de esquemas de funcionamiento.

debido a su bajo costo y su sencillo entorno de programación, puede obtenerse por solo 25 dólares estadounidenses, además puede comprarse junto con *kits* los cuales traen sensores, *leds*, manuales con laboratorios resueltos los cuales permiten el aprendizaje de una manera más sencilla y entretenida.

Módulo RFID (Frecuencia de 13.56 MHz): Es un dispositivo electrónico que consta de un pequeño circuito integrado junto con una antena la cual permite la lectura y escritura de datos por medio de la radiofrecuencia.

Tarjeta RFID (Frecuencia de 13.56 MHz): Es una tarjeta que consta de un pequeño circuito la cual permite la transferencia de datos al lector de RFID, en este caso el sensor RFID.

Cerradura electrónica: Es un dispositivo que consta de un campo electromagnético, al aplicarse un voltaje sobre dicho elemento, la cerradura podrá moverse y así se podrá realizar la apertura de la puerta.

Módulo Relay: Componente mediante el cual la placa Arduino puede manejar voltajes superiores a 12 V, componentes como motores de DC, focos de 12 V entre otros pueden ser controlados por la placa Arduino si se cuenta con dicho módulo.

LEDS: Son pequeños dispositivos que emiten una luz. Se utilizarán para indicar cuando la puerta abre y cuando está cerrada.

Resistencias: Se utilizarán para evitar que los *LEDS* o entradas del Arduino experimenten sobrecargas de voltaje lo cual cuidara el paso de la corriente.

2. Materiales

2.1 Software

Arduino Programming Language/Arduino Development Environment: Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en el lenguaje *Arduino Programming Language*. Este lenguaje, a pesar de estar basado en lenguaje *Wiring*, es muy similar a C, por lo tanto no es mucho lo que hay que aprender si ya se tiene noción de C. El entorno de programación es el *Arduino Development Environment*, la cual está basada en *Processing*.

2.2 Hardware

Arduino Uno: Arduino se inició en el año 2005 como un proyecto para estudiantes en el Instituto IVREA, en Ivrea (Italia). En ese tiempo, los estudiantes usaban el microcontrolador *BASIC Stamp*, cuyo coste era de 100 dólares estadounidenses, lo que se consideraba demasiado costoso para ellos. Por aquella época, uno de los fundadores de Arduino, Massimo Banzi, daba clases en Ivrea.

Es muy utilizado en el área de la robótica

3. Diseño del sistema robótico

3.1 Diseño funcional de la aplicación

El sistema robótico consistió en un lector de tarjetas RFID al costado de la puerta, cada tarjeta era única, por ende la tarjeta solo funcionaba con una puerta.

Al colocar la tarjeta cerca del lector de RFID la puerta se abría automáticamente siempre y cuando la tarjeta fuera la correcta, también el *Led* cambiaba de color rojo a verde indicando que la puerta estaba abierta.

La puerta se abría mediante el efecto de un campo magnético generado por un solenoide

el cual era el encargado de jalar la palanca de la cerradura y así abrir la puerta. Si la tarjeta era incorrecta no se realizará ninguna acción. También se contaba con una pantalla LCD en la cual se mostraba un mensaje de bienvenida junto con el nombre del propietario de tal oficina. Ver figura 2.

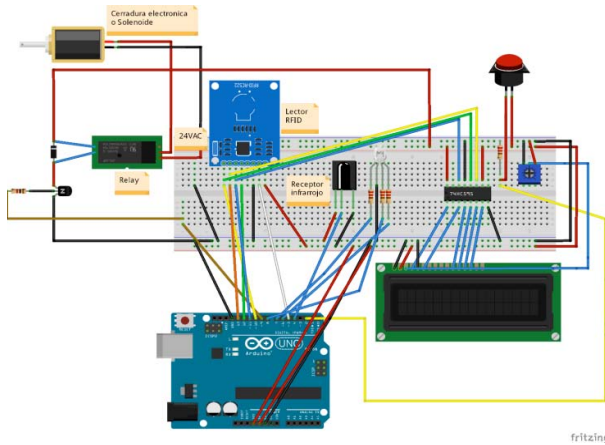


Figura 2. Diseño funcional del sistema.

3.2 Esquema conceptual del sistema robótico

En la figura 3 se presenta el esquema conceptual de entrada por medio de lector RFID empleado en el sistema de control de entrada y salida por medio del módulo de la identificación de radiofrecuencia (RFID) empleando la Tecnología Arduino para llevar un mejor control de la seguridad en la institución.



Figura 3. Esquema conceptual de entrada por medio de lector RFID.

El sistema robótico para permitir la entrada (es decir abrir la puerta) determinaba si la tarjeta correspondiente era válida (código de la tarjeta igual al establecido en el código) o inválida (tarjeta distinta al valor establecido en el código), si era válida la tarjeta abría la puerta lo cual daba como conclusión el final del

programa. Si la tarjeta es inválida no se realiza ninguna acción.



Figura 4. Esquema conceptual de salida por medio de lector RFID.

Tal como se muestra en la figura 4, para permitir la salida (abrir la puerta) se determinó si se presionaba el botón, si se presionaba se abría la puerta automáticamente, si no se presionaba no se realizará ninguna acción. Esta función era una comodidad para la seguridad, ya que nadie podría entrar desde afuera hasta que el propietario de la oficina presione el botón.

3.3 Diseño de la maqueta

3.3.1 Selección de elementos inteligentes a incorporar

Para lograr el desarrollo del sistema de entradas y salidas por medio de la identificación por radiofrecuencia, se utilizó como elemento principal el Arduino UNO, el cual fue el encargado de controlar los sensores o elementos inteligentes que se incorporarán. Para identificar la tarjeta se utilizó un sensor RFID (serie MFRC 522) el cual se encargara de identificar la tarjeta y dependiendo de la lectura procederá a ejecutar acciones posteriores, para abrir la puerta sería necesario el uso de un solenoide en forma de cerradura que permitiera la acción de apertura y clausura de la puerta. Se contó como elemento adicional una pantalla LCD la cual dependiendo de la identificación de la tarjeta RFID, mostrará el nombre del titular de la oficina.

3.3.2 Registro de desplazamiento 74HC595N

El propósito principal de este circuito integrado fue expandir la cantidad de pines que proporciona la placa Arduino, en este caso para lograr conectar la pantalla LCD al Arduino fue necesario usar dicho circuito integrado, ya que normalmente la pantalla LCD utilizaba 6 pines. Se pudo lograr reducir la cantidad de pines a 3 dando la capacidad de poner conectar otros componentes a la placa Arduino.

3.3.3 Lector RFID MFRC 522

Este dispositivo fue el encargado de realizar la lectura de las tarjetas RFID, la cual, si es correcta la lectura se procederá a abrir la cerradura, de lo contrario no se realiza ninguna acción. Se eligió este lector por su fácil implementación y facilidad al conectarse, el código para la programación no es extenso y es compatible muchas de las tarjetas RFID que se encuentran en el mercado. Dicho lector utiliza la frecuencia de 13.56 MHz la cual es denominada Alta frecuencia.

3.3.4 Pantalla LCD 16x2

La pantalla fue la encargada de mostrar el nombre del titular de la oficina dependiendo del código que tenga la tarjeta. La conexión de la pantalla LCD se pudo reducir a la utilización de solo 3 pines.

3.3.5 Tarjeta RFID Mifare Ultralight

Tarjeta que consta de 1 Kb de memoria de almacenamiento la cual está constituida por 16 sectores y 64 bloques, para que el lector capture los datos solo se utilizaron los 4 primeros bytes del bloque número 0 sector 0, si la comparación es correcta la cerradura abrirá, de lo contrario permanecerá cerrada.

3.3.6 Led RGB

Si la lectura era correcta y la puerta abría se encendía el Led de color verde, si es lo contrario permanecía de color rojo.

3.3.7 Transistor TIP 120

El transistor cumplía un papel muy importante en el proyecto, era el encargado de proteger la placa Arduino de un alto voltaje, en este caso el transistor se utilizó como amplificador para el solenoide de 12V ya que se usó una fuente externa especial para dicho componente.

3.3.8 Solenoide 12V 8W

El solenoide cumplió una función muy primordial en el proyecto, ya que por medio de un campo magnético abría o mantendría cerrada la cerradura, claro dependiendo de la lectura que se tome por medio del lector RFID. Se eligió un solenoide con forma de cerradura

para simplificar mejor las tareas. Se alimentó con una fuente externa de 12V (en este caso dos baterías de 9V conectadas en serie), para una futura implementación es recomendado utilizar una batería recargable de 12V.

3.3.9 Cerradura electrónica o abrepuertas eléctrico

El abrepuertas eléctrico fue el encargado de abrir o cerrar la puerta dependiendo de la lectura del lector RFID, este dispositivo opera con un voltaje de entrada de 24 V AC y una corriente de 120mA, lo cual requería de una fuente de alimentación externa como también un módulo relee. Estos dispositivos pueden traer uno de los dos modos de operación, los cuales son NC (*Normally Close*) Normalmente Cerrado o NO (*Normally Open*) Normalmente Abierto, en el caso del sistema desarrollado se utilizó el modo NC.

Nota: Se puede utilizar el solenoide o el abrepuertas eléctrico para realizar el mismo funcionamiento. En el caso que se seleccione el solenoide se podrá utilizar un relee para controlarlo o armar un circuito aparte con un transistor, un diodo y una resistencia de 1 Kohm. El abrepuertas eléctrico debe usarse estrictamente con el relay ya que dicho elemento nos permite realizar la conexión para uno de los modos de operación (NC o NO) cosa que no se puede lograr con el circuito basado en el transistor y el diodo.

3.4 Diseño eléctrico

3.4.1 Construcción del circuito

La primera tarea fue comenzar la construcción del circuito colocando el circuito integrado 74595 en la placa de pruebas, luego conectar los pines 8 y 13 a tierra (GROUND) y los pines 16 y 10 a 5V. Luego conectar pin 1 al pin RS de la pantalla LCD, pin 3 al pin E de pantalla LCD, pines 4, 5, 6 y 7 a pines D4, D5, D6 y D7 (en ese mismo orden), pin 11 al pin 13 de la placa Arduino, pin 12 al pin 10 de la placa Arduino y pin 14 al pin 11 de la placa Arduino. Por último conectar pin R/W de la pantalla LCD a tierra (*ground*) y pin Vo al pin 2 del potenciómetro (esta conexión es para subir y bajar la

intensidad de iluminación de la pantalla), pin A a 5V y pin K (Pantalla LCD) a tierra (*ground*). Conectar pin 1 a tierra (GND) y pin 3 a 5V del potenciómetro.

3.4.2 Lector RFID

Conectar los pines de la siguiente manera: VCC – Pin 3.3 V de Arduino; RST - Pin 5 de la placa Arduino; GND - pin GND de la placa Arduino; MISO – pin 12 de la placa Arduino; MOSI – pin 11 de la placa Arduino; SCK – pin 13 de la placa Arduino; NSS – pin 10 de la placa Arduino e IRQ – sin conexión.

3.4.3 Led RGB

Conectar resistencias de 220 Ohm en los pines 1, 3 y 4 antes de conectar a la placa Arduino; Cátodo Rojo – Pin 8 de la placa Arduino; Ánodo Común – GND de la placa Arduino; Cátodo Azul – Pin 7 de la placa Arduino y Cátodo Verde – Pin 6 de la placa Arduino.

3.4.4 Solenoide en forma de cerradura

Antes de realizar la conexión del solenoide a la placa Arduino se deben conectar unos componentes

3.4.5 Transistor TIP 120

Base – Pin 9 de la placa Arduino junto con una resistencia de 2.2 KOhm; Colector – GND de Solenoide y Ánodo de Diodo 4004; Emisor – GND digital de la placa Arduino y GND de la fuente de poder de 12V.

3.4.6 Diodo 4004

Cátodo – Polaridad positiva de la fuente de 12V y Ánodo – GND del solenoide.

3.4.6 Solenoide

5 – 24 V+ - Cátodo de Diodo 4004 y Polaridad positiva de fuente de 12V; 5 – 24 V- Ánodo de Diodo 4004 y Polaridad negativa de fuente de 12 V.

3.4.7 Abrepuerta eléctrica o cerradura electrónica

Para realizar la conexión de la cerradura electrónica primero se debe contar con los siguientes elementos para realizar la conexión correcta.

3.4.8 Módulo Relay

Conectar los pines de la siguiente manera: 5V – Pin 5V de la placa Arduino; GND – GND de la placa Arduino; IN1 – Pin de la placa Arduino que se controlara (en este caso la cerradura electrónica está en el pin 9); NC – Conectado a un terminal de la cerradura electrónica; NO – No Conectado; COM - Conectado a un terminal de la fuente de alimentación de 24 VAC.

3.4.9 Fuente de alimentación de 24 VAC

Conectar un terminal de la fuente al pin COM del módulo *Relay* y el terminal restante a uno de los terminales de la cerradura electrónica.

3.4.10 Cerradura electrónica

Conectar un terminal de cerradura al pin NC del módulo *relay* y el terminal que sobra a la fuente de alimentación de 24VAC.

Nota: el circuito del módulo relay consta de un transistor, un diodo y una resistencia para cada canal.

3.5 Diagrama esquemático del sistema robótico

Ver figura 5.

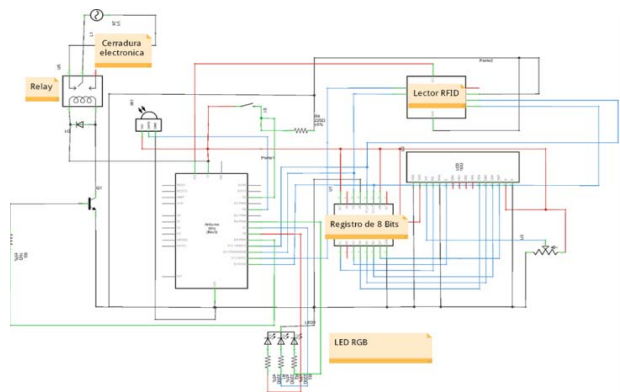


Figura 5: Diagrama Esquemático funcional del prototipo.

3.6 Ensamblado de los componentes del sistema

Para realizar la instalación de la cerradura electrónica es necesario seguir ciertas instrucciones, es importante seguirlas al pie de la letra puesto que los voltajes y las corrientes cumplen un papel fundamental, de no respetar los valores de las corrientes y los voltajes esto puede ocasionar daños a los equipos irreparables.

3.6.1 Instrucciones

Paso 1: Conectar la pantalla LCD a la placa Arduino. Para lograr esto es necesario colocar el registro de desplazamiento en la placa de pruebas (*protoboard*), luego conectar los pines como se muestra en la figura 6.

Paso 2: Conectar el lector RFID con la placa Arduino. El lector RFID consta de 9 pines de los cuales 4 se conectan a la placa Arduino, este paso es muy importante puesto que el cerebro de la operación o más bien el encargado de permitir la apertura de la cerradura es dicho lector.

Para realizar la correcta conexión es necesario conectar 3 pines a los pines 10, 11 y 13 de la placa Arduino, como se podrá observar esos pines ya están siendo utilizados por la placa Arduino por lo cual se deben conectar tal y como se puede apreciar en la figura 7.

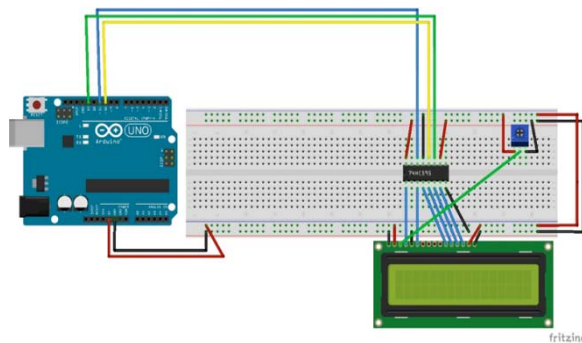


Figura 6. Conexión de Pantalla LCD 16x2.

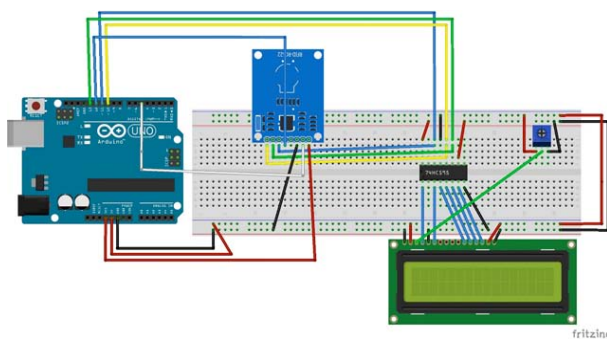


Figura 7. Conexión de Lector RFID.

Se pueden utilizar una de las dos formas de cerradura para colas cuales son las siguientes:

3.6.2 Para solenoide. Paso 3

Conectar Solenoide a la placa Arduino, este punto es de crucial importancia ya que no se

suministrará voltaje de la placa Arduino a dicho elemento. Para el solenoide se necesita un transistor de la serie TIP 120 (en este caso se utilizó el TIP 110 ya que es un equivalente), el propósito de dicho transistor es proporcionar una corriente más alta ya que la que ofrece la placa Arduino es baja para hacer funcionar dicho solenoide. Además se utilizará una fuente de poder externa de 12V y un diodo el cual permitirá el paso de la corriente en una sola dirección, también debe agregarse una resistencia de 2.2 K. Para realizar la correcta conexión e incorporarla al circuito se debe realizar el cableado como se muestra en la figura 9.

3.6.3 Para cerradero eléctrico. Paso 3

Conectar el cerradero eléctrico a la placa Arduino, para poder realizar esta conexión se debe contar con un módulo Relay y con una fuente externa de 24 VAC. Este módulo Relay cuenta con un transistor y diodo equivalente al que se utilizó para el solenoide, también cuenta con una resistencia. Estos elementos son de vital importancia ya que como se mencionó anteriormente la placa Arduino no puede controlar corrientes más allá de 50mA y dicho cerradero opera a 120 mA (Véase figura 8 para ver la conexión correcta).

Este circuito realiza la función principal, la cual es realizar la lectura de una tarjeta RFID, si la tarjeta es correcta se abrirá la cerradura, y si no es correcta se muestra en pantalla un mensaje el cual indica que el acceso no es autorizado.

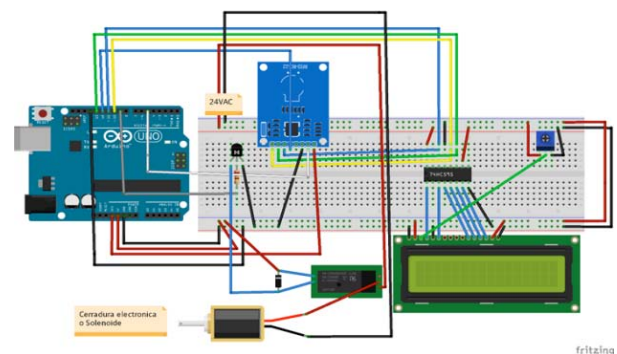


Figura 8. Conexión de Solenoide o Cerradura.

3.6.4 Circuito Final (Incluyendo LED RG Botón y Receptor Infrarrojo)

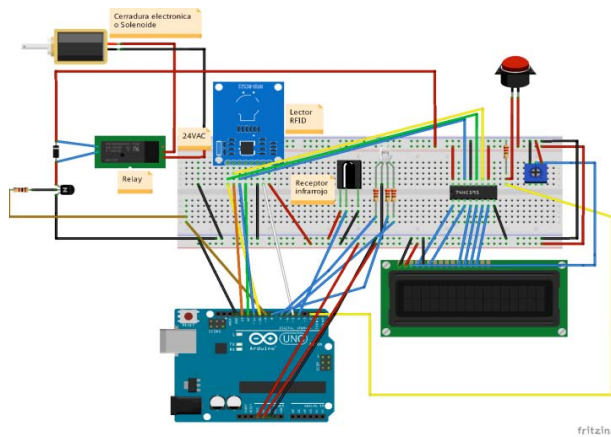


Figura 9. Circuito final funcional.

3.7 Requisitos de Hardware

Elementos requeridos para la elaboración del prototipo:

- Placa Arduino.
- Solenoide en forma de cerradura o cerradura electrónica.
- Lector RFID.
- LED RGB.
- Pantalla LCD 16x2.
- Botón.
- Circuito Integrado 74595
- Potenciómetro de 10K.
- Transistor Modelo TIP 120 o equivalente.
- Fuente de poder de 12V.
- Diodo Modelo 4004.
- 3 x Resistencias de 220 Ohm.
- 1 x Resistencia de 10K.
- 2 x Resistencias de 1K.
- Cableado.
- Batería de 9V.
- Tarjeta RFID.
- Receptor Infrarrojo.
- Control Remoto.
- Transformador de AC a DC.
- Relee.
- Cableado.

4. Implementación del sistema con la tecnología Arduino

4.1 Programación de los componentes a ejecutar

4.1.1 Sensor RFID

Para comenzar a programar el sensor de identificación por radiofrecuencia es necesario incluir una librería RFID compatible con el modelo del sensor que se tenga, en este caso se tiene el sensor Mifare RC522 el cual utiliza la librería AddicoreRFID que debe agregarse en la parte superior del programa.

A continuación, es necesario crear algunas variables para que dicho sensor pueda guardar los valores de sus lecturas, luego crear un objeto para dicho sensor, en este caso se nombró al objeto myRFID, es necesario también incluir la librería SPI puesto que el sensor utiliza los pines SPI (10, 11 y 12), a continuación se detallarán fragmentos de código que utiliza del sensor RFID:

```
const int chipSelectPin = 10;
const int NRSTPD = 5;
#define MAX_LEN 16
uchar str[MAX_LEN];
pinMode(chipSelectPin, OUTPUT);
digitalWrite(chipSelectPin, LOW);
pinMode(NRSTPD, OUTPUT);
digitalWrite(NRSTPD, HIGH);
myRFID.AddicoreRFID_Init();
status=myRFID.AddicoreRFIDRequest(PICC_REQIDL, str);
myRFID.AddicoreRFID_Halt();
```

4.1.2 Solenoide o Cerradura electrónica

La programación del solenoide es sencilla, se puede manejar como un elemento digital la cual consta de las siguientes líneas de código:

```
pinMode(9, OUTPUT); // Pin 9 declarado como pin de salida.
digitalWrite(9, HIGH); // Estado HIGH que indica que la cerradura está abierta.
digitalWrite(9, LOW); // Estado LOW que indica que la cerradura está cerrada.
```

4.1.3 Pantalla LCD 16x2

Para realizar la programación de la pantalla LCD se deben seguir los siguientes pasos y líneas de código:

```
LiquidCrystal lcd(chipSelectPin); // Creación
de variable tipo LiquidCrystal.
lcd.begin(16, 2); // Inicialización de pantalla
LCD. (nótese que los números dentro de los
paréntesis indican la cantidad de filas por
columnas).
lcd.print("UTP FISC PANAMA"); // Muestra en
la pantalla el texto indicado entre comillas.
Lcd.clear(); //Borra el texto de la pantalla LCD.
lcd.setCursor(0, 1); // Estable coordenadas
para la visualización del texto.
```

4.1.4 Led RGB (Rojo, Verde y Azul)

La programación del LED RGB conlleva la declaración de 3 variables puesto que cada cátodo del led representa un color y por ende un pin en la placa Arduino.

```
pinMode(8, OUTPUT);
pinMode(7, OUTPUT);
pinMode(6, OUTPUT);
// Pines 8,7 y 6 declarados como pines de salida.
setColor(0, 255, 0); // Establece el color que
se mostrará en el LED. (Los valores van de 0
a 255).
void setColor(int redValue, int greenValue, int
blueValue) {
  analogWrite(8, redValue);
  analogWrite(7, greenValue);
  analogWrite(6, blueValue);
} // Función que se encargará de mostrar el color
del LED establecido anteriormente mediante
el paso de parámetros de la función setColor();
```

4.1.5 Control remoto

```
int RECV_PIN = 4; //Pin 4 declarado para el
receptor infrarrojo.
IRrecv irrecv(RECV_PIN); // Pin 4 pasa a la
función del receptor infrarrojo.
decode_results results; // se declara la variable
results de tipo decode_results, esta tipo es parte
de la librería de infrarrojo.
irrecv.enableIRIn(); // Inicialización del
receptor infrarrojo.
if (irrecv.decode(&results)) { //Condición que
indica que si se presiona un botón del control
remoto pasara a la siguiente acción, si no se
presiona ningún botón no ocurre nada.
  if (results.value == 2255209021) // Esta
condición indica que si el valor de botón
```

presionado es igual al que se muestra en los paréntesis se procederá a ejecutar las acciones que le preceden. De ser lo contrario no se realiza ninguna acción.

** El valor que se muestra corresponde al botón POWER (Encendido del control remoto).

4.2 Pruebas de operabilidad

Primeramente se experimentó con cada componente por separado para conocer la funcionalidad de cada uno, esto se logró mediante la utilización de códigos de ejemplo proporcionado por el entorno de programación de la placa Arduino.

4.3 Pruebas de comunicación de componentes

Después de realizar las pruebas individuales de cada componente a incorporar al proyecto se realizaron experimentos con varios componentes a la vez.

Primeramente se realizó un experimento conectando la pantalla LCD junto con el registro de desplazamiento de 8 bits, el lector RFID, un servo motor (que simuló la funcionalidad de la cerradura electrónica) y dos leds, uno de color verde y otro de color rojo.

Al realizar dichas pruebas se obtuvieron resultados exitosos ya que con la ayuda de los códigos probados individualmente solo fue cuestión de saber dónde colocar cada fragmento de código para elaborar un código beta o prototipo.

Al cargar el código del prototipo y realizar las conexiones necesarias se pudo observar lo siguiente:

Al pasar la tarjeta correcta por el lector RFID el led color rojo pasó del estado HIGH a LOW y el verde de LOW a HIGH, el servo motor giró 45°, se mantuvo por 3 segundos en dicho estado y luego el led verde y rojo cambió su estado.

Luego se reemplazó el servo motor por el solenoide de 12V, para que funcionara dicho componente hubo que armar un circuito con un transistor, un diodo, una resistencia de 1kOhm y una fuente de alimentación externa de 12VDC.

El código se mantuvo igual ya que el solenoide opera de igual manera, cambia del estado LOW a HIGH cuando se realiza una lectura exitosa de

la tarjeta RFID y se mantiene así por 3 segundos hasta que finalice la pausa.

También se reemplazó los dos leds por el led RGB el cual permite varios colores en un solo LED, para este elemento se tuvo que incorporar el código mostrado en el punto anterior (LED RGB) para visualizar los colores rojo y verde en el mismo LED.

Las primeras pruebas no fueron exitosas ya que el led mostraba colores que no venían al caso, luego de realizar las correcciones necesarias el led se comportó como se esperaba y se logró la aprobación para incorporarlo al proyecto.

Se incorporó un botón para abrir la cerradura desde adentro, para realizar la codificación de dicho botón no se mostró ninguna dificultad, el botón respondió como se esperaba y se incorporó al proyecto.

Se agregó el receptor infrarrojo el cual permite que por medio de un control remoto se pueda abrir la cerradura, esto se logró con la ayuda del código mostrado anteriormente para el control remoto por infrarrojo, se eligió el botón de encendido para abrir la cerradura.

Las primeras pruebas fueron exitosas y no se mostraron inconvenientes lo cual permitió la incorporación de dicho componente al proyecto.

Al final con todos los componentes funcionando y respondiendo de manera correcta, se reemplazó el solenoide por la cerradura electrónica, las primeras pruebas fueron incorrectas ya que 3 pruebas realizadas ninguna tuvo éxito, esto se debió a que la etiqueta que se mostraba en dicha cerradura indicaba que dicho elemento operaba a 24 VDC y 120mA, el transformador o fuente de poder que se tenía era de 24VAC, esto causó una confusión a la hora de estar realizando las pruebas.

Luego se trabajó con una fuente de alimentación de 12VDC pero no se lograron resultados exitosos. A causa de estas pruebas fallidas se determinó la utilización de un módulo relay en vez de utilizar un circuito que utilizaba un transistor, un diodo y una resistencia. Luego de realizar el reemplazo de dicho circuito por el módulo relay las pruebas seguían fallidas. Al realizar otra prueba al conectar uno de los terminales de la cerradura electrónica al pin NO

(ya que se dedujo que dicha cerradura operaba a este modo, ya que dicha cerradura no contaba con un manual ni instrucciones) del módulo relay la cerradura comenzó a funcionar pero no de la manera que se esperaba por ende se verificó el circuito y no se encontraron fallas. La cerradura en esta prueba se mantenía abierta siempre, no cambiaba su estado.

Al realizar una curiosa conexión de tipo ensayo y error al corregir la conexión de uno de los terminales de la cerradura electrónica al reemplazar la conexión del pin NO del módulo relay por el pin NC del módulo relay la cerradura funcionó como se esperaba pero por unos momentos, solo se permitió una prueba exitosa con el lector RFID, luego solamente la cerradura abría con el control remoto.

Al revisar el circuito no se encontró ninguna falla hasta que se cambió la fuente de alimentación de la placa Arduino de una batería de 9V al conectar la placa Arduino a la computadora. Luego de realizar dicho ajuste todos los componentes del sistema funcionaron de manera correcta y como se esperaba.

4.4 Recomendaciones y resolución de problemas

A la hora de alimentar la cerradura con una fuente externa es necesario tener en cuenta que dicha cerradura se alimenta con corriente alterna, por ende es necesario contar con un transformador en este caso uno de 120 VAC a 24 VAC, si se utiliza Corriente Directa (DC) puede ocasionar daños en el circuito e incluso puede quedar inoperable.

En el proyecto se utilizó un transistor junto con un diodo, para realizar una mejor implementación se puede utilizar un rele (Relay) de 5V el cual realiza la misma función que los componentes antes mencionados (Transistor TIP 120 y Diodo 4004). Si la cerradura no abre después de una lectura exitosa es necesario revisar la conexión de la fuente de poder externa o el transformador.

Realizar las conexiones correctas para evitar cortocircuitos y daño de los componentes, principalmente en la alimentación de la cerradura ya que se utilizan voltajes y corrientes más altos que los que ofrece la placa Arduino.

Conexión de cerradura electrónica a la placa Arduino. Conectar uno de los terminales de la cerradura electrónica (figura 10) al transformador de 24VAC (figura 11), luego conectar el otro terminal de la cerradura electrónica al bloque de terminal NC del módulo Relay (figura 12).



Figura 10. Vista de terminales de cerradura electrónica.



Figura 11. Transformador utilizado para alimentar la cerradura electrónica.

Conectar el terminal restante del transformador de 24VAC al módulo Relay (figura 12) en el bloque de terminal COM o sea el terminal del centro

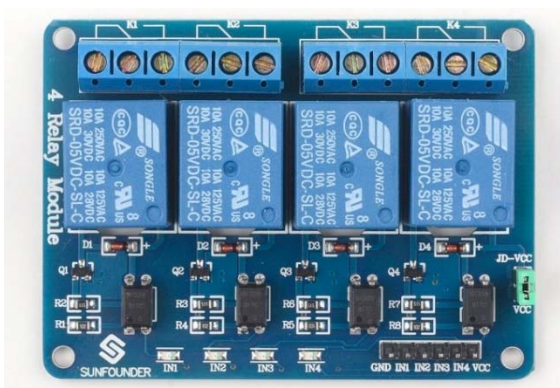


Figura 12. Módulo Relay de 4 canales utilizado en el proyecto.

Luego de realizar las conexiones entre la cerradura electrónica, el transformador y el módulo Relay se procede a realizar la conexión del módulo Relay a la placa Arduino. Para realizar dicha conexión de manera correcta es necesario conectar el pin VCC del módulo Relay al pin 5V de la placa Arduino, el pin GND del módulo Relay al pin GND de la placa Arduino y por último el pin IN1 del módulo Relay al pin 9 de la placa Arduino (este pin va a depender del usuario, en este caso se utilizó este pin para controlar la cerradura electrónica).

Las siguientes imágenes muestran los componentes utilizados en el desarrollo del sistema.

4.5 Cerradura electrónica

Su funcionamiento consiste en que si no se le aplica un voltaje a la cerradura permanecerá cerrada es decir la palanca no podrá moverse dando como resultado una puerta cerrada, de lo contrario la cerradura emitirá un sonido indicando que está abierta ya que internamente dicha cerradura consta de un campo electromagnético en el cual al aplicarse un voltaje permite mover la palanca.



Figura 13. Cerradura electrónica.

4.5.1 Cerradura electrónica, vista de terminales

A la hora de realizar el cableado de la cerradura electrónica, es necesario contar con cables que tengan terminales circulares, esto permitirá que se eviten fallas en la conexión. Conectar uno de los terminales al módulo relay (terminal NC) y el terminal restante a la fuente de poder de 24VAC (figura 10).

4.5.2 Fuente de alimentación de 24VAC o transformador

A la hora de realizar el cableado de dicho elemento se debe tener la precaución necesaria ya que se está manejando altos voltajes lo cual si no se toman las medidas necesarias se puede ocasionar daños tanto al equipo como al mismo circuito del sistema. Conectar uno de los terminales al módulo *Relay* específicamente al terminal COM y el terminal restante a uno de los terminales de la cerradura electrónica (figura 11).

4.5.3 Módulo *Relay* de 4 canales

El módulo *Relay* cumple un papel importante en el circuito del sistema ya que con dicho elemento se puede establecer el modo de operación que utiliza la cerradura electrónica, (NC o NO). Para realizar las conexiones de manera correcta es necesario conectar el pin VCC al pin 5V de la placa Arduino, pin GND al pin GND de la placa Arduino y el pin IN1 al pin de la placa Arduino en el cual se vaya a controlar la cerradura. Para realizar el cableado del módulo *relay* a la cerradura se debe conectar el terminal NC a uno de los terminales de la cerradura electrónica y el terminal COM a uno de los terminales del transformador de 24VAC (figura 13).

En la figura 14 se puede apreciar un ejemplo de conexión de un módulo *relay* a uno de los pines de la placa Arduino. (Se utiliza una fuente de corriente alterna al igual que el sistema que se desarrolló).

Como se puede observar el modo de operación del foco es NC, es decir si se aplica un valor *HIGH* es decir un voltaje dicho foco encenderá de lo contrario permanecerá apagado. La función del diodo es transportar la corriente en una sola dirección, el transistor permite la comunicación entre la placa Arduino y el módulo *relay*, y el *relay* permite que la placa Arduino pueda manejar voltajes superiores a los 12V ya sea en AC o DC.

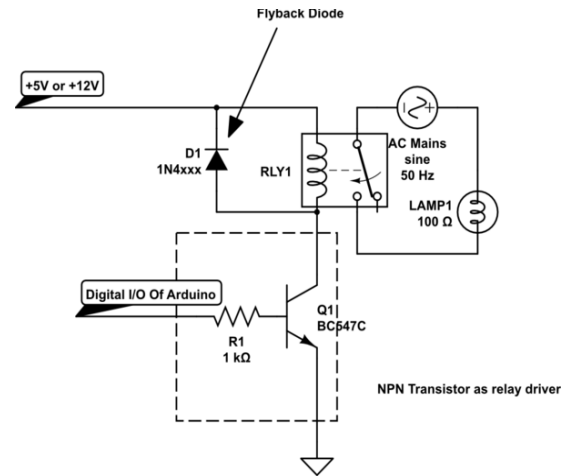


Figura 14. Ejemplo de Conexión del módulo *Relay* a la placa Arduino, esta conexión es similar a la realizada en el proyecto. (Imagen tomada del sitio <http://electronics.stackexchange.com/questions/87257/can-arduino-be-used-as-a-switch>)

5. Conclusiones

Un elemento que representó un ahorro en el dinero y la utilización de todos los pines de la placa Arduino fue el circuito integrado de la serie 74HC595 el cual se le llama “Registro de desplazamiento de 8Bits”, este circuito integrado permitió que se ahorrara pines en la placa Arduino.

En lugar de utilizar dos leds (uno rojo y uno verde), se utilizó un led RGB el cual proporciona varios colores siempre y cuando se realice la codificación y conexiones correctas.

Al realizar las primeras pruebas con la nueva cerradura electrónica se dieron inconvenientes ya que en la etiqueta de dicho dispositivo se muestra que opera a un voltaje de 24V DC y una corriente de 120mA, la fuente de alimentación que se utilizó es de 24V AC, esto representó una confusión a la hora de realizar las conexiones ya que el proveedor recomendó dicho adaptador.

Las primeras pruebas no fueron exitosas, se sacaron conclusiones en las que el problema podría haber sido alimentar dicho dispositivo con la fuente mencionada anteriormente.

Luego de realizar las siguientes pruebas con una fuente ya de corriente directa (DC), en este caso una fuente de poder de computadora, la cual ofrece 12V con una corriente máxima de

16 A, en conjunto con el transistor de la serie TIP 110 y un diodo de la serie N4004, no se tuvo éxito a la hora de las pruebas dando como consecuencia el daño de un transistor.

La cerradura electrónica puede utilizar uno de los dos mecanismos los cuales son: NO (Normalmente Abierta) o NC (Normalmente Cerrada), en el caso de NO, si a la cerradura no se le aplica corriente se mantendrá abierta siempre, de lo contrario se cerrará. Para el caso de NC la cerradura normalmente estará cerrada, si se aplica una corriente la cerradura se abrirá (La cerradura que se utilizó opera a este modo).

Para controlar dicho dispositivo fue necesaria la utilización de un módulo *relay* de 4 canales (Relee en español, solo se utiliza un canal), ya que dicho elemento proporciona los dos modos (NO y NC). Cuando se utilizaba el transistor junto con el diodo no se podía establecer en cuál de los modos se operaba ya que el relee funciona como un *switch* que fue lo que se estableció anteriormente, si se aplica una corriente se cierra el circuito de lo contrario permanece abierto dicho circuito.

La fuente de alimentación utilizada (fuente de poder de computadora 12V a 16A) se adapta a las necesidades que dicho dispositivo requiere, en este caso el módulo *relay* de 4 canales que se utilizó opera a una corriente máxima de 10A lo cual fue lo proporcionado por dicha fuente.

Para utilizar una fuente de alimentación de computadoras para proyectos o experimentos es necesario conectar un cable en el terminal verde del conector de 24 pines y el otro extremo del cable en uno de los terminales negros de dicho conector. Luego para obtener el voltaje que se desea ya sea 12V o 5V, en el caso de 12V conectar el terminal positivo (terminal amarillo de conector de 4 pines grande) y el terminal negativo (terminal negro de conector de 4 pines grande) a nuestro proyecto y así se obtendrá un voltaje de 12V.

Para obtener 5V conectar el terminal positivo (terminal amarillo de conector de 4 pines pequeño) y el terminal negativo (terminal negro de conector de 4 pines pequeño) a nuestro proyecto y así se obtendrá el voltaje deseado.

El prototipo utilizado en un principio contaba con un solenoide de 12V en conjunto con un transistor de la serie TIP110 y un diodo de

la serie N4004, este prototipo funcionó de manera correcta ya que dicho elemento no presentó ningún inconveniente con las fuentes de alimentación ni con las corrientes de las mismas.

Como medida de seguridad se utilizaron cables de calibre 14 para la cerradura y el transformador (fuente de alimentación de la cerradura electrónica) ya que estos elementos utilizan una fuente de alimentación externa de voltaje más alto que la placa Arduino.

Las tarjetas de identificación de radiofrecuencia, en el caso de las tarjetas físicas tienen una distancia máxima de lectura de 4cm penetrando el material plástico mientras que la tarjeta en forma de llavero tiene una distancia de 2.5 cm penetrando el material plástico.

6. Recomendaciones

A la hora de realizar las conexiones es de suma importancia realizar el cableado de manera correcta, utilizar los componentes necesarios ya que hay que tomar en cuenta si la cerradura utiliza Corriente Directa (DC), o Corriente Alterna (AC) ya que esto determinará con que fuente de poder se alimentara dicho dispositivo.

Es recomendable utilizar cables de calibre alto cuando se trabajan con voltajes mayores a 12V ya que la placa Arduino solo proporciona un voltaje de salida de 5V y por lo regular a la hora de trabajar con este voltaje hasta 12V se pueden utilizar cables de calibres 22 a 18.

Para que el sistema sea lo más presentable posible, se recomienda imprimir el circuito en una placa PCB la cual permitirá que el circuito tenga un orden específico, y los componentes sean más visibles, acompañado de esto, elaborar una caja plástica para guardar dicho circuito para protegerlo del polvo, humedad entre otros elementos que pueden afectar el funcionamiento.

Para evitar utilizar cables de distintos calibres se recomienda imprimir el circuito en una placa PCB como se mencionó anteriormente, con esto solamente se utilizará un tipo de cable y se evitará estar limitado al tamaño de cable que permite la placa de pruebas (*protoboard*).

Utilizar un regulador de voltaje con batería puesto que la cerradura utiliza el modo de

operación Normalmente Cerrado (NC) lo cual si en un debido momento se da una falla en la electricidad la puerta quedara cerrada y solo se podrá acceder a ella con llaves.

Al realizar la instalación de la cerradura en la puerta, es necesario colocar los cables en una posición en donde el usuario no los pueda notar para que el sistema sea lo más presentable posible.

Elegir la cerradura dependiendo de la puerta que se vaya a instalar, hay distintos tipos de cerradura electrónica dependiendo del tipo de material de la puerta hasta la forma en que abre. También es necesario verificar el manual antes de realizar la instalación para determinar los voltajes y corrientes en los cuales opera para así determinar que transformador se debe utilizar (esta recomendación es de suma importancia ya que si se utiliza un transformador que no va acorde a las especificaciones la cerradura puede no funcionar o incluso puede sufrir un daño permanente dejándola inoperable).

Al realizar la instalación del cableado es de suma importancia que todos los terminales estén bien conectados ya que de lo contrario podrán surgir fallas que pueden ir desde un mal funcionamiento del sistema hasta un cortocircuito el cual puede ocasionar un daño permanente en dicho sistema.

REFERENCIAS

- [1] Samaniego González, E. (2011). La Robótica con Arduino. En E. Samaniego González, Ingeniería de Sistemas Robóticos: Aplicaciones sobre Arduino (pág. 14). Panamá, Panamá, Panamá: L&J Publicaciones. Recuperado el 18 de Agosto de 2015.
- [2] What is RFID? Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de technovelgy: <http://www.technovelgy.com/ct/technology-article.asp>.
- [3] Kumar N. (15 de Noviembre de 2009). RFID and its applications. Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de Slideshare.net: <http://www.slideshare.net/naveeniif/rfid-and-its-applications>
- [4] .Arduino. ¿Qué es Arduino? Obtenido de <http://www.arduino.cc/es/>
- [5] Arduino. Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de Arduino Uno: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification#Tags. RFID Tags.
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification#Tags. RFID Frequencies.
- [8] Mifare MFRC522 RFID Reader/Writer. Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de <http://playground.arduino.cc/Learning/MFRC522>.
- [9] Using MFRC522 RFID with Arduino (Read And Write Tags). Recuperado del 18 de Agosto de 2015, de <http://makecourse.weebly.com/week10segment1.html>
- [10] Robótica. Recuperado el 18 de agosto de 2015, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B3tica>
- [11] Arduino. (s.f.). Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de Arduino Uno: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [12] Arduino Motor Shield. (s.f.). Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de Arduino: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoMotorShieldR3>
- [13] Grinberg, M. (28 de diciembre de 2012). Building an Arduino Robot, Part I: Hardware Components. Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de Miguelgrinberg.com: <http://blog.miguelgrinberg.com/post/building-an-arduino-robot-part-i-hardware-components>
- [14] http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_fotoel%C3%A9ctrico. (s.f.). Sensores fotoelectricos.
- [15] I2C. (9 de marzo de 2015). Recuperado el 25 de Agosto de 2015, de Wikipedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C>
- [16] I2C Between Arduinos. (s.f.). Recuperado el 25 de Agosto de 2015, de Instructables: <http://www.instructables.com/id/I2C-between-Arduinos/>
- [17] Master Writer / Slave Receiver. (s.f.). Recuperado el 25 de Agosto de 2015, de Arduino: <http://arduino.cc/en/Tutorial/MasterWriter>
- [18] Programmable Color Light-to-Frequency Converter. (August de 2011). Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de <http://www.mouser.com/catalog/specsheets/TCS3200-E11.pdf>
- [19] Using an RGB LED to Detect Colours. (s.f.). Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de Instructables: <http://www.instructables.com/id/Using-an-RGB-LED-to-Detect-Colours/?ALLSTEPS>
- [20] Michael Brady and Richard Paul, editors. Robotics Research: The First International Symposium. The MIT Press, Cambridge MA, 1984.
- [21] Ventajas de las tecnologías RFID. (s.f.). Recuperado el 21 de Septiembre de 2015, de Informática Hoy: <http://www.informatica-hoy.com.ar/rfid/Ventajas-de-las-tecnologias-RFID.php>
- [22] What can RFID be used for? Recuperado el 21 de Septiembre de 2015, de technovelgy: <http://www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp?ArtNum=4>
- [23] Problems With RFID Recuperado el 21 de Septiembre de 2015, de technovelgy: <http://www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp?ArtNum=20>

- [24] APLICACIÓN DE LA ROBÓTICA. Recuperado el 29 de Septiembre de 2015, de *industriaynegocios*: <http://www.industriaynegocios.cl/Academicos/AlexanderBorger/Docts%20Docencia/Seminario%20de%20Aut/trabajos/2004/Rob%C3%B3tica/seminario%202004%20robotica/Seminario Robotica/Documentos/APLICACI%C3%93N%20DE%20LA%20ROB%C3%93TICA.htm>
- [25] Arduino's LiquidCrystal Library with SPI. Recuperado el 25 de Septiembre de 2015, de *Arduino*: <http://playground.arduino.cc/Main/LiquidCrystal>
- [26] Arduino IR remote control. Recuperado el 1 de Noviembre de 2015, de *Bajdi*: <http://www.bajdi.com/arduino-ir-remote-control/>
- [27] How to use a RGB LED with Arduino | Tutorial. Recuperado el 1 de Noviembre de 2015, de *howtomechatronics*: <http://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/how-to-use-a-rgb-led-with-arduino/>
- [28] ¿Qué es un robot? Recuperado el 25 de Septiembre de 2015, de *platea*: http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0708/archivos/_15/Tema_5.1.htm#ref1
- [29] Qué es la Robótica? Recuperado el 26 de Septiembre de 2015, de *robothumano*: <http://robothumano.galeon.com/productos774285.html>
- [30] Robótica. Recuperado el 26 de Septiembre de 2015, de *wordpress*: <https://robotica.wordpress.com/about/>
- [31] Definición de robot. Recuperado el 26 de Septiembre de 2015, de *Google Sites*: <https://sites.google.com/site/irenerobotica/3-definicion-de-robot>
- [32] Conceptos generales sobre robótica. Recuperado el 27 de septiembre de 2015, de *info-ab*: <http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/electronica/introduccion/intro.htm#1.2>
- [33] Definición y Clasificación del robot. Recuperado el 27 de Septiembre de 2015, de *protón*: <http://proton.ucting.udg.mx/materias/robotica/r166/r64/r64.htm>
- [34] CÓMO EXPANDIR LOS PINES DE ARDUINO. Recuperado el 5 de octubre de 2015, de *geekytheory*: <https://geekytheory.com/como-expandir-los-pines-de-arduino/>.
- [35] Controlling solenoids with arduino. Recuperado el 1 de Noviembre de 2015, de *instructables*: <http://www.instructables.com/id/Controlling-solenoids-with-arduino/>
- [36] Controlling AC light using Arduino with relay module. Recuperado el 11 de Noviembre de 2015, de *instructables*: <http://www.instructables.com/id/Controlling-AC-light-using-Arduino-with-relay-modu/>
- [37] High Current & Voltage Loads Tutorial - Transistors and Relays. Recuperado el 18 de Noviembre de 2015, de *Youtube.com*: https://www.youtube.com/watch?v=JJB_ICWYIqg

Evaluación de las inteligencias múltiples en niños de entre 7 a 11 años a través de la implementación de un *software* interactivo

Evaluation of multiple intelligences in children aged 7 to 11 years through the implementation of an interactive software

Rigel A. Rebolledo Rodríguez¹ & Euclides Samaniego González^{2,*}

¹Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación – Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales–
Universidad Tecnológica de Panamá

²Grupo de Investigación en Inteligencia Computacional – GIICOM – Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales–
Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen Este documento describe el proyecto de evaluación de las inteligencias múltiples en niños de entre 7 a 11 años a través de la implementación de un software interactivo, desarrollado en Android para tabletas, que permita a los padres, maestros, tutores, psicólogos u otro adulto responsable, la identificación de los distintos tipos de inteligencias que poseen los niños con la finalidad que se conozcan y desarrollen sus capacidades y su potencial a futuro. De igual forma se desarrolló una investigación para evaluar la efectividad de la herramienta y se realizaron pruebas con niños y adultos de la aplicación.

Palabras claves Inteligencias Múltiples, niños, Android, educación.

Abstract This document describes the evaluation project of multiple intelligences in children aged 7 to 11 years through the implementation of an interactive software, developed on Android for tablets, allowing parents, teachers, tutors, psy-chologists or other responsible adult, identifying the different types of intelligences that have children in order to know each other and develop their skills and their future potential. Similarly, research was developed to evaluate the effective-ness of the tool and tests were performed with children and adults of the application.order to know each other and develop their skills and their future potential. Similarly, research was developed to evaluate the effective-ness of the tool and tests were performed with children and adults of the application.

Keywords Multiple Intelligences, children, Android, education.

* Corresponding author: euclides.samaniego@utp.ac.pa

1. Introducción

Desde la niñez se pueden presentar problemas de frustración escolar o aburrimiento, debido a que el niño puede tener ciertas habilidades que no puede desarrollar por falta de conocimiento de sus padres y porque el sistema escolar actual no le permite explorar sus capacidades individuales, siendo la infancia un período decisivo para el desarrollo mental [1], por lo cual, a través de actividades interactivas y estimulantes, se debe conocer su potencial y sus inclinaciones.

La inteligencia (que es un potencial, tanto biológico como psicológico), es capaz de ser desarrollada en mayor o menor medida, como consecuencia de los factores experienciales, culturales y motivacionales que afecten a una persona [2].

Comúnmente, las orientaciones de aprendizaje y de inteligencia tradicionales establecen la inteligencia como un factor único. Sin embargo, en 1983 el psicólogo, investigador y profesor Howard Gardner, en su libro titulado “*Frames of Mind*” [3], plantea la teoría acerca de la existencia de múltiples competencias intelectuales de los seres humanos, y considera que la inteligencia, en lugar de ser un factor único, medible por pruebas y puntajes, son un conjunto de 8 distintas fortalezas intelectuales que se desarrollan en un individuo. A esto se le conoce como “inteligencias múltiples” y son ocho: lingüística, lógico-matemática, musical, espacial, naturalista, corporal-kinestésica, interpersonal e intrapersonal.

A pesar de existir diversas pruebas para conocer los fuertes que se manifiestan de las inteligencias múltiples de las personas, muy pocas se pueden aplicar con facilidad a niños.

Los psicólogos y maestros utilizan la observación para apreciar en qué aspectos de las inteligencias múltiples se destacan los niños, o en ocasiones pruebas en papel. Sin embargo, por medio de una aplicación, el proceso podría ser más efectivo y menos tedioso para el niño.

Esta aplicación permitirá a los niños conocer su potencial en las diferentes inteligencias múltiples, que le servirá a futuro en un entorno educativo y laboral, y a los padres, maestros y psicólogos, establecer qué tipo de ambiente será

más óptimo para el desarrollo y crecimiento del niño, y a la vez, qué actividades le permitirían desarrollar sus inteligencias múltiples.

1.2 Aspectos generales

1.2.1 Antecedentes

Comúnmente, las orientaciones de aprendizaje y de inteligencia tradicionales establecen la inteligencia como un factor único.

En contraposición, la teoría de las Inteligencias Múltiples, presentada en 1983 por Howard Gardner, establece que los seres humanos no poseen una única inteligencia, sino que poseen un set de inteligencias relativamente autónomas. Estas inteligencias son ocho:

- Lingüística,
- Lógico-matemática,
- Espacial,
- Corporal-kinestésica,
- Musical, interpersonal,
- Intrapersonal y
- Naturalista (que fue añadida posteriormente en 1995 a la teoría de Inteligencias Múltiples).

Existen pruebas que permiten conocer las inteligencias múltiples que son más fuertes en una persona. Hoy día se dan muchas de estas pruebas en línea, como lo es la de Literacy.net.org que presenta un formulario de 56 oraciones cotidianas donde se debe elegir un valor en una escala del 1 a 5 en cada una, refiriéndose a qué tanto te identifica la oración (siendo 1 que no te describe en lo absoluto, y 5 que te describe con exactitud).

La mayoría de estas pruebas están orientadas a un público en general, sin embargo, muy pocas se pueden aplicar con facilidad a niños. Entre las pruebas orientadas para niños está la creada por Laura Candler, una maestra que ha escrito varios libros y desarrollado material en línea de aprendizaje.

Existen diversas aplicaciones que permiten a los niños, a través de juegos y actividades, desarrollar sus distintos tipos de inteligencia, como lo es el proyecto de “Sonríe y Aprende” (*Smile and Learn*) que es un proyecto educativo que a través de aplicaciones de cuentos, juegos e historias interactivas, permite al niño aprender mientras juega.

Se pueden conseguir fácilmente en tiendas en línea aplicaciones para realizar pruebas de inteligencias múltiples, sin embargo, no existe alguna aplicación en que estas pruebas de inteligencias múltiples sean orientadas hacia los niños.

1.2.2 Caracterización del problema

Debido a la forma que se encuentran establecidos los enfoques de los sistemas educativos en general, basados en las capacidades lógicas y memorísticas, se considera como niños y jóvenes más inteligentes a aquellos que obtienen las mejores calificaciones. Sin embargo, la inteligencia va más allá de simples respuestas a preguntas en un papel.

Tener las mejores calificaciones o los mejores puestos en los niveles educativos no siempre asegura el éxito de una persona al momento de llegar a ser un profesional.

A pesar de existir diversas pruebas para conocer los fuertes que se manifiestan de las inteligencias múltiples de las personas, muy pocas se pueden aplicar con facilidad a niños.

Desde la niñez se pueden presentar problemas de frustración escolar o aburrimiento, debido a que el niño puede tener ciertas aptitudes e inteligencias que no puede desarrollar porque no sabe de ellas, por falta de conocimiento de sus padres y porque el sistema escolar actual no le permite explorar sus inteligencias.

1.2.3 Justificación

Esta aplicación permitirá a los niños conocer su potencial en las diferentes inteligencias múltiples, que le servirán a futuro en un entorno educativo y/o laboral, y a los padres y maestros, establecer qué tipo de ambiente será más óptimo para el desarrollo y crecimiento del niño, y a la vez, qué actividades le permitirían desarrollar sus inteligencias múltiples.

De igual forma, esta aplicación servirá de base para el desarrollo de investigaciones en el área.

1.2.4 Restricciones y limitaciones

Debido a la naturaleza del sistema, será necesario que el niño sepa leer o esté acompañado de un adulto.

A la vez, para poder utilizar la aplicación se

deberá contar con un dispositivo *Android*, de tipo *Tablet* y es posible que debido a alguna incompatibilidad, no se ejecute correctamente en algunos dispositivos.

1.2.5 Objetivos

Objetivos generales

Implementar un sistema interactivo para la evaluación de las inteligencias múltiples en los niños entre 7 a 11 años que permita a los padres y/o maestros la identificación de los distintos tipos de inteligencias que poseen los niños con la finalidad que se conozca y desarrolle sus capacidades y su potencial a futuro. Desarrollar una investigación para evaluar la efectividad de la herramienta en niños de 7 a 11 años.

Objetivos específicos:

- Estudiar el conjunto de técnicas de programación para aplicaciones de Android y SQLite.
- Identificar y determinar los requerimientos del sistema.
- Implantar la estructura lógica de la aplicación y crear una interfaz agradable y fácil de usar para niños.
- Construir una base de datos para almacenar los datos del sistema.
- Mostrar sugerencias a los padres y a los hijos sobre actividades que puedan realizar para potenciar sus habilidades.
- Realizar encuestas en padres de niños de 7 a 11 años e implementar el sistema y realizar pruebas en niños de 7 a 11 años.
- Evaluar la aceptación de los padres del sistema y Analizar las formas de distribución de la aplicación.

1.2.6 Viabilidad

Esta aplicación resuelve una necesidad de conocer las inteligencias múltiples en los niños, mostrando actividades relacionadas a las inteligencias más fuertes en los niños, actuando como complemento a la enseñanza formal en las escuelas. Existen como potenciales usuarios un gran porcentaje de niños entre la edad de 7 y 11 años que poseen dispositivos electrónicos como tabletas. No existen otras aplicaciones similares orientadas para niños.

2. Método

2.1 Recopilación de datos

Se realizó una encuesta a 52 padres que tuvieran hijos en edad escolar, para obtener información si los niños estaban relacionados con algún dispositivo móvil, ya sea *smartphone*, tableta o similares; y a la vez la frecuencia con que los utilizaban. Los resultados, presentados en la tabla 1, muestran que la mayoría de los padres poseen dispositivos móviles y que con frecuencia sus hijos los utilizan.

Tabla 1. Resultados relevantes de la encuesta

Resultados de la encuesta				
¿Posee usted algún dispositivo móvil?	Sí		No	
	50 (96.15%)		2 (3.85%)	
¿Con qué frecuencia su(s) hijo(s) utiliza su dispositivo móvil?	Todos los días	1 vez a la semana	1 vez al mes	Casi nunca y Nunca
	34 (65.38%)	12 (23.08%)	0 (0.00%)	4 (7.69%)

También se realizó una entrevista a la Lic. Dennis Ceballos (psicóloga infantil y directora de las Aldeas SOS Panamá) en donde se logró capturar el punto de vista desde una experta en psicología infantil sobre la efectividad de una aplicación como la presentada, y el impacto que tendría en los niños, en especial en instituciones como las Aldeas SOS.

Los psicólogos utilizan la observación para apreciar en qué aspectos de las inteligencias múltiples se destacan los niños, o en ocasiones pruebas en papel; por medio de una aplicación, el proceso de observación y análisis sería más efectivo.

Se obtuvieron sugerencias sobre la presentación que debe tener la aplicación para ser agradable para los niños, como no utilizar mucho texto y que tenga colores y diseños llamativos. Incluso se llegó al consentimiento de proveer como prueba piloto la aplicación para ser usada en las Aldeas SOS.

2.2 Aplicaciones móviles en niños

En la actualidad se desarrollan en efecto muchas aplicaciones para niños, debido a la creciente implementación de las aplicaciones

móviles como complemento de la enseñanza en el aula y el desarrollo integral de los niños. Las aplicaciones orientadas para niños son en su mayoría enfocadas en el aprendizaje y juegos (Viswanathan, 2015).

El diseño de aplicaciones móviles para niños es diferente que para adultos, debido que los niños carecen de la misma experiencia y conocimiento que los adultos, y a la vez conciben el mundo de manera diferente.

Los niños de edades entre 7 y 11 años son los más aptos para el uso de aplicaciones móviles, debido a que poseen una relativamente buena coordinación motriz, poseen habilidades cognitivas similares a las de un adulto (Bruckman & Brandlow, 2002).

Para desarrollar aplicaciones para niños hay que tener en cuenta algunos aspectos:

Los niños poseen menos habilidad que los adultos al momento de presionar botones o con el manejo de menús, por lo cual la interfaz debe ser lo suficientemente simple para su uso.

El uso de las palabras debe ser adecuado a su vocabulario, es decir, no se deben usar palabras muy complicadas o difíciles de leer, y en cuanto sea posible no utilizar mucho texto.

Al momento de crear la interfaz para el niño, se deben utilizar representaciones familiarizadas a su ambiente que le permitan relacionar y comprender las funciones de los botones o de otros aspectos. Por ejemplo, para un adulto un dibujo de un *diskette* se relaciona con la acción de guardar y una carpeta abierta indica la acción de abrir un documento; sin embargo estas relaciones no funcionarían para un niño.

Una aplicación para niños debe ser muy interactiva, indicar cada vez que se realiza una acción, ocurre un error, o se solicita una respuesta por medio de cambios de color, sonidos, movimientos en la interfaz y similares.

Al momento de proponer la realización de una aplicación para niños, al igual que para adultos, se debe estudiar a profundidad la población a la que va orientada, hacer entrevistas, realizar pruebas y recolectar la mayor información posible.

2.3 Requerimientos

2.3.1 Funcionales

- Perfil individual para cada niño que use la aplicación, y la posibilidad de crear varios perfiles.
- Puntaje por cada inteligencia múltiple al niño, de acuerdo a las pruebas planteadas.
- Almacenamiento de los datos del niño y de sus puntajes obtenidos en una base de datos para futuros accesos.
- Muestra actividades recomendadas a realizar de acuerdo a los puntajes obtenidos.

2.3.2 No funcionales

- Contrastes de colores en las páginas.
- Interfaz intuitiva y dinámica.
- Tamaño y tipo de letra legible.
- Poco texto.
- Asistente animado.
- Presentación de la información de manera concisa y entendible, tanto para los padres/maestros/psicólogos como los hijos.

El desarrollo de este *software* implica el uso de algoritmos donde se calculan los puntajes relacionando las respuestas obtenidas en las pruebas conforme a las inteligencias múltiples. Por medio de la lógica difusa se plantean las inteligencias múltiples que poseen un mayor potencial en el niño y mostrar actividades recomendadas según las puntuaciones adquiridas.

Este *software* se desarrolla en la plataforma *Android* para *Tablets*, debido al tamaño de pantalla apto para la aplicación, y tomando en cuenta que un alto porcentaje de los niños de 7 a 11 años o sus padres poseen *Tablets*.

2.4. Construcción y diseño de la aplicación

El sistema fue desarrollado en la herramienta *Android Studio* para el sistema operativo de *Android* en *tablets*. Como esta aplicación es orientada a niños entre 7 y 11 años, se elaboró una interfaz bastante gráfica, con poca información, y un diseño mayormente orientado a juegos que al diseño tradicional de aplicaciones *Android* (figura 1).



Figura 1. Captura de pantalla del menú principal de la aplicación.

La animación de la aplicación se aplicó a través de la librería de animaciones en *Android*:

```
import android.graphics.drawable.Animation-
Drawable;
```

La animación funciona de manera que se coloca una secuencia de imágenes con una duración, que pueden repetirse o no. Esta animación se representa a través de un *ImageView*.

Primero se define una variable que contendrá la animación:

```
AnimationDrawable animation;
```

En el método de *OnCreate*, se colocó este código, que inicializa la animación:

```
final ImageView imageView1 = (ImageView)
findViewById(R.id.imageView1);
imageView1.setBackgroundResource(R.draw-
able.monster_user);
animation = (AnimationDrawable) imageView1.
getBackground();
```

En el método de *onWindowFocusChanged*, se colocó el inicio de la reproducción, para que la animación se reproduzca cada vez que la Actividad esté abierta:

```
public void onWindowFocusChanged(boolean
hasFocus) {
    super.onWindowFocusChanged(hasFocus);
    if (hasFocus)
        animation.start(); } }
```


El sonido de la aplicación se manejó a través de dos librerías distintas, *MediaPlayer* y *SoundPool*. *MediaPlayer* es utilizada para reproducir la música de fondo y *SoundPool* es utilizada para reproducir sonidos cortos dentro de la aplicación, como el sonido de botones:

```
import android.media.AudioManager;
import android.media.MediaPlayer;
import android.media.SoundPool;
```

Se creó una instancia de ambas librerías y una variable para manejar el sonido del *SoundPool*:

```
SoundPool sp = new SoundPool(3, AudioManager.
STREAM_MUSIC, 0);
int buttonSoundId;
MediaPlayer mp;
```

Código dentro del método *OnCreate*:

```
mp = MediaPlayer.create(this, R.raw.back-
ground_user);
mp.setLooping(true);
buttonSoundId= sp.load(this, R.raw.button, 1);
```

Reproducción de un sonido al presionar un botón:

```
sp.play(buttonSoundId, 1, 1, 1, 0, 1);
```

Música de fondo, que es reproducida al iniciar la actividad:

```
protected void onStart() {
super.onStart();
mp.start();
}
```

El funcionamiento de esta aplicación, más allá de su sencilla interfaz, basa la mayor parte de su funcionalidad recurriendo a la base de datos, en la cual se almacenan los datos del usuario, los puntajes que obtiene en cada enunciado, el resultado final de la prueba y las actividades sugeridas al usuario.

2.5 Elaboración de la base de datos

Se creó una base de datos sobre el código de la aplicación utilizando el sistema de gestión

de base de datos *SQLite*. Esta base de datos permite al usuario de la aplicación crear varias cuentas y almacenar y devolver el puntaje obtenido en cada una de ellas. Para elaborar el diseño de la aplicación se utilizó la herramienta *Adobe Illustrator*.

2.6 Conexión de la base de datos con la aplicación

Esta base de datos fue implementada a través de las librerías de *SQLite* dentro de *Android*:

```
import android.database.sqlite.SQLiteDatabase;import
android.database.sqlite.SQLiteOpenHelper;
```

La librería de *SQLiteOpenHelper* se utilizó para administrar la creación de la base de datos y el manejo de la versión de la base de datos dentro de la aplicación.

```
public class DbHelper extends
SQLiteOpenHelper{
private static final String DB_NAME =
"QuizMI.sqlite";
private static final int DB_SCHEME_
VERSION = 1;

public DbHelper(Context context) {
super(context, DB_NAME, null, DB_
SCHEME_VERSION);
}

@Override
public void onCreate(SQLiteDatabase db) {
db.execSQL(DbManager.CT_
STATEMENT);
db.execSQL(DbManager.CT_
SUGGESTION);
db.execSQL(DbManager.CT_USER);
}

@Override
public void onUpgrade(SQLiteDatabase db,
int oldVersion, int newVersion) {
}
}
```

La librería de SQLiteDatabase se utilizó para crear la base de datos, y a la vez crear, modificar y eliminar registros en la misma.

Primero se definieron las distintas variables necesarias para la creación de la base de datos, como nombres de tablas y columnas.

```
//TN = Table Name
public static final String TN_USER = "user";
public static final String TN_STATEMENT =
"statement";
public static final String TN_SUGESTION =
"sugestion";
//CN = Column Name
public static final String CN_ID = "_id";
public static final String CN_NAME = "name";
public static final String CN_AGE = "age";
public static final String CN_TEXT = "text";
public static final String CN_TYPE = "type";
public static final String CN_TYPE0 = "type0";
public static final String CN_TYPE1 = "type1";
public static final String CN_TYPE2 = "type2";
public static final String CN_TYPE3 = "type3";
public static final String CN_TYPE4 = "type4";
public static final String CN_TYPE5 = "type5";
public static final String CN_TYPE6 = "type6";
public static final String CN_TYPE7 = "type7";
```

Luego se definieron las sentencias para la creación de las tablas y columnas correspondientes:

```
//CT = Create Table
public static final String CT_STATEMENT =
"create table " + TN_STATEMENT + " ("
+ CN_ID + " integer primary key autoincrement, "
+ CN_TEXT + " text not null, "
+ CN_TYPE + " text not null);";
```

```
public static final String CT_SUGESTION =
"create table " + TN_SUGESTION + " ("
+ CN_ID + " integer primary key
autoincrement, "
+ CN_TEXT + " text not null, "
+ CN_TYPE + " text not null);";
public static final String CT_USER = "create table "
+ TN_USER + " ("
+ CN_ID + " integer primary key
autoincrement, "
+ CN_NAME + " text not null, "
+ CN_AGE + " integer not null, "
+ CN_TYPE0 + " integer not null, "
+ CN_TYPE1 + " integer not null, "
+ CN_TYPE2 + " integer not null, "
+ CN_TYPE3 + " integer not null, "
+ CN_TYPE4 + " integer not null, "
+ CN_TYPE5 + " integer not null, "
+ CN_TYPE6 + " integer not null, "
+ CN_TYPE7 + " integer not null);";
```

Para el manejo de la base de datos dentro de la aplicación, se instancia el origen de datos de *DbManager* y un cursor para almacenar las consultas:

```
private DbManager datasource;
Cursor cursor;

@Override
protected void onCreate(Bundle
savedInstanceState) {
super.onCreate(savedInstanceState);
setContentView(R.layout.activity_
question_two);

datasource = new DbManager(this);
datasource.open();

...
}
```

A la vez, se crearon distintos métodos para la introducción de registros a la base de datos. A continuación se presenta el método de agregar un nuevo usuario:

```
public User createUser(String name, Integer age,
Integer type0, Integer type1, Integer type2
, Integer type3, Integer type4, Integer type5,
Integer type6, Integer type7){
String[] columns = new String[]{CN_ID,
CN_NAME, CN_AGE, CN_TYPE0, CN_TYPE1,
CN_TYPE2, CN_TYPE3, CN_TYPE4, CN_TYPE5,
CN_TYPE6, CN_TYPE7};
ContentValues values = new ContentValues();
values.put(CN_NAME, name);
values.put(CN_AGE, age);
values.put(CN_TYPE0, type0);
values.put(CN_TYPE1, type1);
values.put(CN_TYPE2, type2);
values.put(CN_TYPE3, type3);
values.put(CN_TYPE4, type4);
values.put(CN_TYPE5, type5);
values.put(CN_TYPE6, type6);
values.put(CN_TYPE7, type7);

long insertId = db.insert(TN_USER, null, values);
Cursor cursor = db.query(TN_USER,
columns, CN_ID + " = " + insertId, null,
null, null, null);
cursor.moveToFirst();
User newUser = cursorToUser(cursor);
cursor.close();
return newUser;
}
```

Método para el manejo de enunciados y sugerencias:

```
public Cursor loadCursorStatement(){
String[] columns = new String[]{CN_ID, CN_
TEXT, CN_TYPE};
return db.query(TN_STATEMENT,columns,
null, null, null, null, null);
}
public Cursor loadCursorSuggestion(){
String[] columns = new String[]{CN_ID, CN_
TEXT, CN_TYPE};
return db.query(TN_SUGGESTION,columns,
null, null, null, null, null);
}
```

2.7 Pruebas de la aplicación

Se realizó una prueba a una muestra de 16 niñas de 7 a 11 años de diversas partes del país que estaban asistiendo a un campamento de la Asociación de Muchachas Guías de Panamá en Penonomé, Coclé. Se escogió esta actividad para realizar la prueba debido a la diversidad de orígenes de las niñas alrededor del país y por la experiencia de las líderes dentro de la asociación con la formación de niñas y jóvenes.

Se realizó individualmente en un área al aire libre, pero alejada de distracciones.

La prueba se inició preguntando el nombre de la niña y su edad. Luego se hicieron algunas preguntas relacionadas con dispositivos móviles como si poseían algún *tablet* o celular o si era propia o de sus padres. A la vez se les preguntó para qué actividades utilizaban con más frecuencia sus teléfonos inteligentes o *tablets* y cuáles aplicaciones utilizaban más. Estas preguntas se realizaron para saber si estaban previamente relacionadas con la tecnología y dispositivos móviles y a la vez fueron útiles para romper el hielo.

También se les preguntó si alguna vez habían escuchado del término de “Inteligencias Múltiples” (si no lo habían escuchado se les presentó una breve explicación de lo que era) y en qué tipo de inteligencias o en qué actividades sentían que se destacaban más o que les gustaba realizar.

Luego de esto se les entregó la *tablet* con la aplicación corriendo en el menú principal, y se les pidió que realizaran la prueba de inteligencias

múltiples. Se les explicó cómo funcionaban los enunciados y la evaluación (en caso tal de que las instrucciones no fueran claras), y si tenían alguna pregunta se les dijo que podían decírsela en cualquier momento. Al presentar los resultados se explicaban y se comparaba con las respuestas que dieron previamente sobre actividades en que se destacaban.

Por último se les preguntó qué les parecía la aplicación (diseño, dificultad, extensión) y si tenían algún comentario adicional.

A la vez, se les pidió a 5 líderes de los grupos de niñas que navegaran a través de la aplicación y que dieran críticas constructivas y comentarios, basados en su extensa experiencia trabajando con la niñez en Panamá.

3. Resultados

En las pruebas realizadas a las 16 niñas de 7 a 11 años, para algunas fue muy fácil y terminaron la prueba en un tiempo bastante breve. Sin embargo otras niñas pasaban más tiempo en cada enunciado. Se puede asumir que esto se debe a la capacidad individual de cada niño de manejarse a través de una aplicación móvil, y de la manera en que están descritas las instrucciones.

Se pudo notar que todas las niñas poseen algún tipo de dispositivo móvil (ya sea *tablet*, celular o ambos), es decir, están bastante relacionadas con este tipo de dispositivos y lo utilizan con frecuencia. La mayoría de ellas tenían dispositivos móviles propios, y algunas utilizaban la de sus padres.

Se observó que la razón más común por la cual utilizan un dispositivo móvil es para jugar, que es algo relativo a su edad. Al momento de utilizar la aplicación, el diseño simula el de un juego, por sus colores, sonidos y por el asistente animado, por lo cual cautivó la atención de las niñas en la prueba.

Las niñas no habían escuchado anteriormente el término Inteligencias Múltiples, por lo cual los niños no están informados sobre el tema. Debido a esto se le explicó brevemente a cada una qué son las Inteligencias Múltiples. Al preguntar qué actividades sentían que lo hacían muy bien o qué les gustaba hacer más, se obtuvieron respuestas como: bailar, deportes,

estudiar en la escuela, pintar, dibujar, etcétera (que efectivamente demuestran algún tipo de orientación hacia alguna de las inteligencias múltiples en particular).

Los resultados obtenidos al final de la aplicación fueron sumamente similares con las actividades que previamente las niñas habían descrito que les gustaba hacer más o hacían mejor. La mayoría se sintió muy identificada al ver que los resultados eran similares a sus respuestas anteriores.

Al momento de iniciar a responder a través de la aplicación, fue notable que a algunas niñas se le dificultaba entender el proceso de puntaje para cada enunciado del 0 al 5, el cual fue más entendible a medida que avanzaban al siguiente enunciado. Esto se dio más en las niñas de menor edad.

Al momento de presentar la aplicación a distintos líderes de la organización, se obtuvieron varias sugerencias como:

- Cambiar el tipo de letra a una fuente más legible.
- Disminuir la cantidad de texto.
- Plantear las instrucciones de manera más sencilla.

Sin embargo, la aplicación fue recibida de una manera bastante positiva, y se sugirió de parte de los líderes el uso de la aplicación en conjunto con su asociación a futuro.

4. Discusión

Al realizar las pruebas, la aplicación pareció buena, interesante y fácil de usar, a pesar de que a veces tuvieron dificultad con algunas palabras, para algunas, las instrucciones son un poco complicadas de entender y se les dificultó entender sin la compañía de una persona adulta.

En general a ninguna de las niñas se le dificultó demasiado la aplicación, y no tuvieron muchas preguntas más que “¿qué significa esta palabra?” o “no entiendo qué significa esto”.

Sin embargo, la aplicación fue recibida de una manera bastante positiva, y se sugirió de parte de las líderes de la Asociación de Muchachas Guías de Panamá y con las Aldeas SOS – Panamá el uso de la aplicación en conjunto con su asociación a futuro.

5. Conclusiones

Se logró implementar el sistema interactivo a través de una aplicación móvil Android, para la evaluación de las inteligencias múltiples en los niños de edad escolar, y que a la vez permita a sus padres, maestros, psicólogos o adultos responsables identificar las áreas en las que se destaca el niño, para fortalecer su crecimiento personal hacia futuro.

El diseño de la interfaz que fue percibida como agradable y fácil de usar por los niños y personas adultas que fueron parte de las pruebas de la aplicación. Al realizar las pruebas también se dio una notable aceptación por parte de los usuarios y de igual forma por los adultos que trabajan con niños.

La investigación a través de encuestas, entrevistas y pruebas de la aplicación, pueden ser utilizados para futuras referencias en investigaciones relacionadas con herramientas tecnológicas relacionadas a la educación de niños.

Las técnicas para la recolección de datos establecidas para la investigación de requerimientos del sistema pudieran haber sido en mayor escala, sin embargo por diversas dificultades, no pudo darse.

6. Recomendaciones

Se recomienda explorar de manera más amplia el desarrollo de aplicaciones móviles, tanto nativas, *web* e híbridas, dentro del Plan de Estudio de Ingeniería en Sistemas y Computación, pues es un tema que se encuentra en rápido crecimiento, y no se limita únicamente a programadores

Igualmente, se recomienda fomentar en los estudiantes la pasión por la innovación y tanto el uso como el desarrollo de nuevas tecnologías.

Crear una plataforma en la cual los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá puedan subir y compartir sus aplicaciones móviles.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores Nicolás Samaniego y Giankaris Moreno de la Universidad

Tecnológica de Panamá por las correcciones y recomendaciones.

De igual manera a las Aldeas SOS y a la Asociación de Muchachas Guías de Panamá, por su total ayuda al momento de recopilación de datos y pruebas.

REFERENCIAS

- [1] Delgoshacia, Y., & Delavaria, N. (2012). Applying multiple-intelligence approach to education and analyzing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 32, 361 – 366.
- [2] Gardner, H. E. (2000). *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. Perseus Books Group.
- [3] Gardner, H. E. (2000). *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. Perseus Books Group.
- [4] Armstrong, T. (2009). *Multiple Intelligences in the Classroom* (Tercera ed.). ASCD.
- [5] Antunes, C. A. (2004). *Juegos para estimular las inteligencias múltiples*. Narcea Ediciones.
- [6] Apple Inc. (2015). Qué es iOS. Obtenido de iOS 9: <http://www.apple.com/es/ios/what-is/>
- [7] BlueStacks. (2016). App Player. Obtenido de About Us: <http://www.bluestacks.com/about-us/app-player.html>
- [8] Bruckman, A., & Brandlow, A. (2002). HCI for kids. En *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving* (págs. 794-806). Lawrence Erlbaum and Associates.
- [9] Candler, L. (2011). Multiple Intelligence Survey for Kids. Obtenido de Teaching Resources: <http://www.lauracandler.com/free/misurvey>
- [10] Delgoshacia, Y., & Delavaria, N. (2012). Applying multiple-intelligence approach to education and analyzing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 32, 361 – 366.
- [11] Debenham, A. (28 de Mayo de 2012). Usability testing with children, part 1. Obtenido de Anna Debenham, Freelance Front-End Developer based in London, UK: <http://maban.co.uk/70/>
- [12] Gardner, H. (2011). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books.
- [13] Gardner, H. E. (1993). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York, United States of America: BasicBooks.
- [14] Gardner, H. E. (2000). *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. Perseus Books Group.
- [15] González Mérida, I. D. (2012). *Desarrollo de una Aplicación Móvil: Caso Universiada 2012* (tesis de pregrado). Universidad Veracruzana, México.
- [16] Huerta Wong, J. E. (Agosto de 2006). Diez mitos acerca de la producción de una tesis. Obtenido de Universidad Autónoma de Tamaulipas: <http://academia.uat.edu.mx/pariente/Tesis/Diez%20mitos%20acerca%20de%20la%20produccion%20de%20una%20tesis.pdf>
- [17] Hutter, M. (Febrero de 2012). Can Intelligence Explode? *PhilPapers*.

Rebolledo Rodríguez (et al): Evaluación de las inteligencias múltiples en niños de entre 7 a 11 años a través de la implementación de un software interactivo

- [18] Hine, C. (2008). Developing Multiple Intelligences in Young Learners. Obtenido de Earlychildhood News: http://www.earlychildhoodnews.com/earlychildhood/article_view.aspx?ArticleID=251
- [19] Joorabchi, M. E., Mesbah, A., & Kruchten, P. (2013). Real Challenges in Mobile App Development. IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, ACM (págs. 15 - 24). Baltimore, MD: IEEE.
- [20] Leith, K. L. (s.f.). Kinesthetic Intelligence in Children. Obtenido de About Parenting: <http://childparenting.about.com/cs/k6education/a/kinesthetic.htm>
- [21] Literacynet.org. (s.f.). Assessments: Find Your Strengths! Obtenido de Multiple Intelligence for Adult Literacy and Education : <http://www.literacynet.org/mi/assessment/findyourstrengths.html>
- [22] Martínez, M. (2013). The Pocket Revolution: The Complete Guide to a Killer Mobile App. DMEautomotive.
- [23] Pimienta, P. (5 de Mayo de 2014). Tipos de aplicaciones móviles y sus características. . Obtenido de De Idea a App [Blog]: <http://deideaaapp.org/tipos-de-aplicaciones-moviles-y-sus-caracteristicas/>
- [24] QODE. (31 de Octubre de 2012). ¿Que es una App? Obtenido de Blog de Tecnología Qode Apps [Blog]: <http://qode.pro/blog/que-es-una-app/>
- [25] Ratnakar, N. (15 de Noviembre de 2015). Beginner's Guide to Mobile Application Testing. Obtenido de Software Testing Help: <http://www.softwaretestinghelp.com/beginners-guide-to-mobile-application-testing/>
- [26] Viswanathan, P. (2015). Tips on Developing Apps for Children. Obtenido de About.com: <http://mobiledevices.about.com/od/mobileappbasics/a/Tips-On-Developing-Apps-For-Children.htm>

Plan de manejo integral de residuos sólidos para la comunidad de Pijibasal, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Darién, República de Panamá

Comprehensive plan for solid waste management at the community of Pijibasal, buffer zone of the Darien National Park, Republic of Panama

Luzzby Mezúa¹, Viccelda María Domínguez^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Ambiental – Facultad de Ingeniería Civil – Universidad Tecnológica de Panamá

²Departamento de Hidráulica, Sanitaria y Ciencias Ambientales – Facultad de Ingeniería Civil – Universidad Tecnológica de Panamá

46

Resumen Existen distintas metodologías para analizar y evaluar las condiciones de manejo de residuos sólidos en un área en concreto. El presente estudio se basa en la recopilación de información referente a esta temática, la utilización de sistemas de información geográfica para representar las características de la comunidad indígena de Pijibasal teniendo en cuenta las normas vigentes. Las metodologías de Oncins y la de Organización Panamericana de Salud (OPS) – Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) permitieron determinar el tamaño de las muestras, el análisis cuantitativo y cualitativo de residuos sólidos. Y por último se evaluaron los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua se seleccionaron a través los métodos de medición y análisis establecidos en “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” de APHA, AWWA y WEF. De acuerdo a estos métodos se propuso un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos para esta área de estudio.

Palabras claves Agua residual, biodegradación, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), desinfección, depuración, muestra, multiparámetro, producción per cápita

Abstract There are various methodologies for analyzing and evaluating the conditions of management of solid waste in a particular area. The present study is based on the collection of information concerning to this subject, the use of geographic information systems to represent the general characteristics of the indigenous community of Pijibasal taking into account regulations. Oncins methodologies and the Pan American Health Organization (PAHO) - Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (in Spanish CEPIS) allowed to determine the size of the samples, the quantitative and qualitative analysis of solid waste. And finally we assessed the physical parameters, chemical and microbiological water were selected through the methods of measurement and analysis established in “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” APHA, AWWA and WEF. According to these methods is proposed an integrated waste management Plan for this area of study.

Keywords Residual water, biodegradation, biochemical demand of oxygen(BOD₅), disinfection, sewage disposal, sample, multiparameter and per capita output.

* Corresponding author: viccelda.dominguez@utp.ac.pa

1. Introducción

El presente estudio Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos para la comunidad de Pijibasal ubicada en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Darién (PND), República de Panamá tiene como propósito plantear una metodología y propuesta para manejo de los residuos sólidos de forma sostenible y amigable con el medio ambiente. De igual manera, ofrecer una mejor calidad de vida a los habitantes en el área de estudio por medio de la promoción de la conservación y protección de los recursos naturales renovables, en especial las fuentes de agua superficiales.

Los estudios realizados previamente en el área de estudio han estimado que las condiciones de saneamiento básico son casi deplorables, los servicios básicos son escasos esto ha permitido que las poblaciones rurales e indígenas se encuentren expuestas a enfermedades asociada al saneamiento y a la disposición final deficiente de residuos sólidos.

Por esta razón se escogió este tema como proyecto para proponer un sistema que trate los diferentes tipos de residuos sólidos y un sitio de disposición final de residuos sólidos inútiles.

Debido a las condiciones anteriormente mencionadas que pueden alterar la integridad ecológica de las fuentes de aguas superficiales cercanas al Parque Nacional Darién y su gran valor e importancia de conservación a nivel global, es necesario establecer un plan de educación ambiental orientado al manejo de residuos sólidos y líquidos que son generados por las actividades que desarrollan estas comunidades.

Como aporte, la información generada es importante porque permite presentar un modelo de alternativa que mejora las condiciones ambientales e incide positivamente en la calidad de vida y bienestar de comunidades indígenas, tomando como caso de estudio, la población de Pijibasal.

El objetivo principal de este estudio es presentar un modelo de Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Tratamiento de Aguas Residuales para los habitantes de la comunidad de Pijibasal ubicado en la zona de amortiguamiento del PND, con el fortalecimiento local para la gestión ambiental.

El área de estudio la comprenden las comunidades Pijibasal, Pirre 1 y Pirre 2 que pertenecen al corregimiento de El Real, Distrito de Pinogana, todas en la zona de amortiguamiento del PND; con especial énfasis en la comunidad de Pijibasal [3].

La población de Pijibasal es de 106 habitantes, las vías de acceso se encuentran en mal estado y los principales ríos principales son: (1) Pirre y (2) Perrecénico.

En la siguiente figura 1 se observa el mapa de la red vial y de los ríos principales del área de estudio.

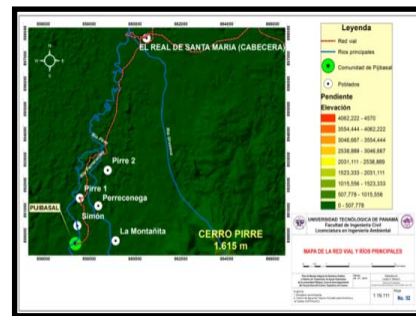


Figura 1. Mapa de la red vial y ríos principales elaborado a través de Sistema de Información Geográfica (SIG).

2. Materiales y métodos

2.1 Análisis físicos de los residuos sólidos

Para realizar los análisis cualitativos y cuantitativos de los residuos fue necesario obtener, primeramente, los materiales que aparecen listados en el cuadro a continuación.

Cuadro 1. Materiales y equipos para los análisis físicos de los residuos sólidos

Material	Cantidad
Bolsas negras por viviendas	7 por vivienda por 7 días
Cinta métrica	1
Balanza	25 y 400 lbs.
Recipiente de plástico	1(210 L de cap.)
Botas de trabajo	1 par
Recipiente	5 (19 L de cap.)
Hoja de trabajo	1
GPS para georeferenciación	2
Mascarillas de protección	Por día y por persona

2.2 Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las fuentes de agua superficiales

Para realizar los estudios *in situ* y *ex situ* fue necesario obtener materiales y reactivos de las muestras de aguas obtenidas en los ríos Pirre y Perrecénico fueron necesarios obtener reactivos o materiales indispensables para la valorización correcta de los parámetros evaluados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Materiales y reactivos usados para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los ríos Pirre y Perrecénico

Reactivo	Cantidad / Volumen
Envases de plástico	10 de 1 litro
Termo	2
Guante de látex	1 par por punto de muestreo
4 Cápsulas de porcelana	100 mL
Papel filtro Whatman 100 mm cat. No 1442110	
Patrón de conductividad	
Caja de envases esterilizados	100 unidades
Snap Colilert	200 unidades
Charolas	100 unidades

Luego de haber recolectado las muestras de basura, se procedió a realizarles los análisis físicos.

2.3. Métodos de los análisis físicos de los residuos sólidos

En el cuadro 3 se citan las metodologías más conocidas para realizar los estudios físicos de los residuos sólidos.

Cuadro 3. Métodos de análisis físicos de los residuos sólidos

Estudio	Método
1. Tamaño de la muestra	[5] y [14]
2. Procedimientos preliminares	[2]
3. Propiedades cuantitativas: peso total promedio, peso desechos orgánicos e inorgánicos, volumen y densidad.	[9], [18] y [19]
4. Propiedades cualitativas: generación per cápita (GPC), proyección GPC, composición física.	

En la figura 2 se muestra la metodología de cuarteo de la basura para determinar la composición física de estos residuos.



Figura 2. Método de cuarteo.

2.4 Método de análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los ríos Pirre y Perrecénico

Primeramente, para los análisis fisicoquímicos se tomaron dos muestras por parámetro por punto por periodo y los análisis microbiológicos se tomaron 3 muestras por parámetro por punto.

Los estudios se realizaron en campo y en el laboratorio de sanitaria con el Multiparámetro YSI 556 y el Espectrofotómetro HACH DR/2010.

Se utilizaron metodologías específicas para determinar los constituyentes físicos, químicos y microbiológicos de las fuentes de aguas superficiales [1], [4] y [5].

Los parámetros que se evaluaron fueron el pH, Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Turbiedad (FAU), Salinidad ($\% \text{ppm}$), Sólidos totales (mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Coliformes totales (NMP/100 mL) y E. coli (NMP/100 mL).

En la figura 3 se muestran algunas imágenes de los estudios fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras obtenidas *in situ*.

3. Resultados y discusión

En la comunidad de Pijibasal el tratamiento domiciliar de los residuos sólidos reside en depósitos de quema y espacios o sitios no apropiados; ninguna de estas viviendas poseen un sistema público de disposición final de residuos sólidos, como es el caso del Corregimiento de El Real.

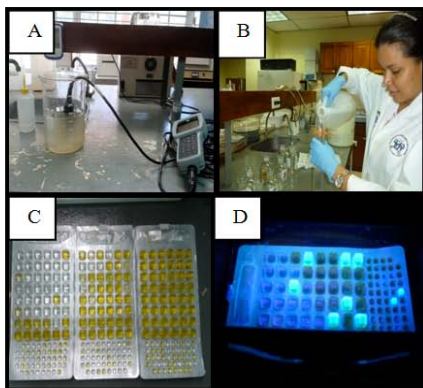


Figura 3. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los ríos Pirre y Perrecénico: (a) medición de salinidad en el Multiparámetro YSI 556; (b) preparación de las muestras para DBO5; (c) Conteo de Coliformes Totales de Colilert, (d) Conteo de E. coli de Colilert en luz ultravioleta.

3.1 Resultados cuantitativos de Residuos Sólidos (RS)

Las propiedades cuantitativas de los residuos sólidos son todas aquellas propiedades físicas que permiten establecer las características propias de la basura en el área de estudio.

Estas son: (1) peso promedio(kg/día), (2) promedio de residuos orgánicos(kg/día), (3) promedio de residuos inorgánicos(kg/día), (4) volumen de la basura (m³) y densidad (kg/m³).

En la tabla 1 se listan las características cuantitativas de la basura en la comunidad de Pijibasal.

Tabla 1. Características cuantitativas de la basura en la comunidad de Pijibasal

Parámetro	Valor
Peso promedio de residuos sólidos(kg/día)	27,93
Desechos sólidos orgánicos(kg/día)	16,31
Desechos sólidos inorgánicos(kg/día)	13,00
Volumen(m ³)	0,1383
Densidad(kg/m ³)	273,71

La densidad tiene su importancia a la hora de determinar la capacidad de los equipos de recogida y almacenamiento de residuos. La densidad de los residuos domiciliarios en recipientes cilíndricos varía entre 150 – 250 kg/m³.

En este caso, la densidad promedio equivale a 273.72 kg/m³ este resultado no se puede comparar con otros estudios ya que este parámetro depende del grado de compactación, pero también depende de la localización geográfica, la estación del año, el clima, los componentes y el tiempo de almacenamiento.

3.2 Resultados cualitativos de Residuos Sólidos (RS)

Las características cualitativas son las que determinan las posibles alternativas de gestión conforme al sistema de recolección y transporte, tratamiento de residuos biodegradables y no biodegradables y sitio de disposición final de residuos inútiles no aprovechables. Estas son: (1) Generación per cápita (GPC); (2) Composición física de los residuos sólidos.

En el estudio realizado se ha determinado que la generación diaria de residuos sólidos en la comunidad de Pijibasal es de 0.47 kilogramos diarios, en el cual se estudió la generación total diaria domiciliaria (Tabla 2).

Tabla 2. Generación per cápita (GPC)

Generación per cápita (GPC) (kg/día/hab.)	Resultados iniciales	Resultados finales validados
Promedio	0,57	0,47
Generación per cápita (GPC) (kg/día/hab.)	Resultados iniciales	Resultados finales validados
Promedio	0,57	0,47
Total(Ton/día)	0,04653 Ton / día	
Varianza	0,34	0,11
Desviación estándar	0,58	0,53
Nº total muestras	16 viviendas	
Nº efectivo de muestras	14 viviendas	

La composición física está integrada por materia orgánica, plásticos, papel, cartón, vidrios, cauchos, metales, baterías e inútiles.

En la figura 4 se observa el promedio de la composición física de la basura durante los siete días de muestreo.

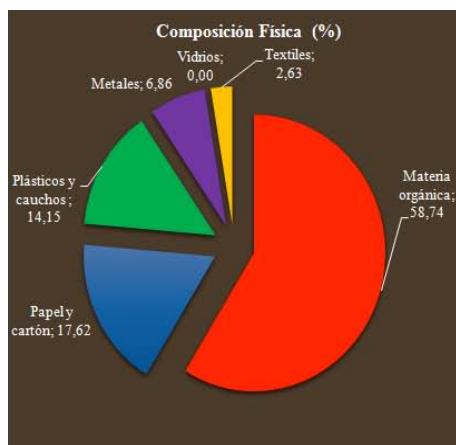


Figura 4. Composición física promedio de la comunidad de Pijibasal.

De acuerdo a este resultado se determinó que el **58.74% (figura 3.10) de producción de residuos corresponde** al material orgánico biodegradable procedentes de alimentos, jardines y cultivos, haciendo un total de 0. 27 Ton/día.

El contenido del material orgánico representa un considerable volumen para implementar un programa de producción de *compost* y *humus*, consiste en una técnica reconocida y de fácil ejecución, que permite tratar de manera racional, económica y segura los distintos tipos de residuos orgánicos y conservar los nutrientes presentes en estos residuos, aprovechándolos en agricultura de subsistencia en las comunidades bajo estudio [10].

El 41.00% de residuos producidos en estas comunidades son materiales inorgánicos reciclables tales como papel, cartón, vidrio, botellas PET, botellas HDPE y latas de aluminio. Estos pueden ser recuperados si se implementa de manera acertada en un Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), puede constituir una fuente de ingresos para las personas de escasos recursos, formando asociaciones [4].

Las malas prácticas en la gestión de los residuos sólidos acarrearán impactos negativos tales como el incremento de plagas y

enfermedades, contaminación de fuentes de agua superficiales por lixiviados, malos olores y afecta la belleza paisajística de las comunidades con potencial turístico [17].

La recuperación de materiales de la basura para ser reciclados, genera ingreso a personas que se encuentren desocupadas, los cuales encuentran un beneficio en esta labor, formando asociaciones, en donde las autoridades municipales, fundaciones y organismos privados deben velar por la salud, dar asesoramiento, realizar cursos de capacitación y de administración, realizar donaciones de capital o préstamos para financiar actividades o compras de equipos [11].

La preservación de la salud de la población el manejo adecuado de los residuos sólidos permitirá la eliminación de los botaderos y la disminución de focos infecciosos y vectores transmisores de enfermedades, recuperando áreas afectadas por la inadecuada disposición de los residuos y por tal mejorará el ecosistema urbano [16].

3.2.1 Comparación de la GPC con otros estudios

De acuerdo a otros estudios se pudo realizar varias comparaciones con respecto a la generación per cápita (GPC) producida en la comunidad de Pijibasal.

Para realizar esta comparación se tomó en cuenta diferentes estudios a nivel nacional, regional e internacional sobre las características generales de los residuos generados. Sin embargo, por falta de información no se pudo comparar estos resultados con otros estudios locales realizados en la región de Darién.

En la tabla 3 se observa la comparación de la GPC con estudios nacionales y regionales.

La generación per cápita más cercana a 0,47 kg/día es el estudio presentado por Cárdenas y Domínguez sobre el Diseño de Relleno Sanitario para la Ciudad de La Chorrera, realizado en 1994 para el cual la GPC es de 0,50 kg/día, ya que estas comunidades presentan características tales como: localización, condiciones socioeconómicas y vías de acceso.

Asimismo se determinó que para los próximos veinte años la población de Pijibasal aumentará de 106 a 177 habitantes y la proyección de la

Tabla 3. Comparación de la GPC

Producción per cápita (Kg/hab/día)	Estudio
0.30 - 1.20	OPS, 1996 Estudios sectoriales y del sistema de Monitoreo de Residuos Sólidos Urbanos (SIMRU) en ciudades de Latinoamérica y el Caribe Acuiro <i>et al.</i> (1997).
0.50	Diseño de Relleno Sanitario para la Ciudad de La Chorrera, Cárdenas y Domínguez (1994).
0.30 - 0.60	Gestión de Residuos Sólidos, Distrito de Macaracas, Los Santos, Apronad (2012).
0.47	Este estudio Comunidad de Pijibasal (2015).

generación per cápita de los residuos sólidos está entre 0,47 – 0,57 kg/día, 0,17 – 0,21 ton/año; y por consiguiente para el año 2035 se habrán producido 36,98 toneladas.

Esto se debe a que el GPC se mantendrá igual cada dos años, ese mismo comportamiento lo presenta la GPC de toneladas por año lo que indica que la población no generará gran cantidad de residuos sólidos o lo suficiente como para diseñar un relleno sanitario manual como sitio seguro de disposición final.

En la figura 5 se observa la producción de los residuos sólidos dada en toneladas por año.

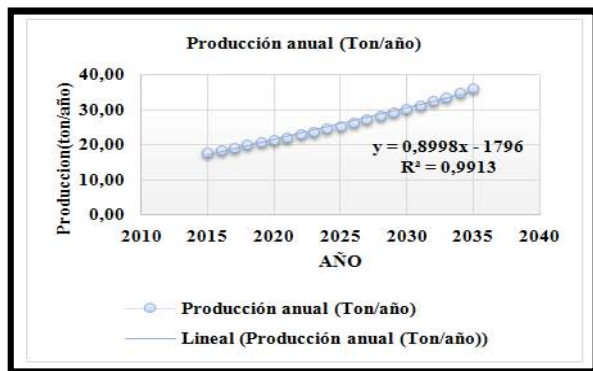


Figura 5. Producción anual (Ton/año).

En este gráfico se muestra que la producción anual dentro de veinte años será de 39,00 ton/año.

3.2.2 Comparación de la composición física con otros estudios.

En la tabla 4 se cita la comparación de resultados finales de la composición física con otros estudios.

De acuerdo con esta tabla 4 la composición de este estudio se pueden comparar con el estudio de Guerra en el 2008 sobre la Propuesta de Manejo Adecuado de los residuos sólidos en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado ya que el 71.00% de los resultados se ajustan con los datos suministrados de este proyecto de investigación.

Tabla 4. Comparación de la composición física

COMPOSICIÓN	Porcentaje en Peso				
	Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos (Orcoosupa, 2002)	Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos en el Parque Nacional Natural Gorgona, Cauca, Colombia (Arboleda, 2009)	Estudio sobre el Plan de Manejo de los Desechos Sólidos para la Municipalidad de Panamá en la República de Panamá (JICA, 2003)	Propuesta de Manejo Adecuado de los residuos sólidos en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado (Guerra, 2008)	Comunidad de Pijibasal (Este estudio)
Materia orgánica	53,90	71,80	40,90	47,24	58,78
Papel, cartón	13,00	4,50	19,00	17,53	17,62
Plásticos y cauchos	12,10	5,00	9,90	28,69	14,15
Metales	3,20	2,90	5,50	5,00	6,86
Vidrios	1,60	2,10	3,50	2,34	0,00
Textiles	5,40	0,20	13,30	4,43	2,63
Otros	10,80	0,20	8,00	12,43	0,00

A su vez los resultados de la composición física del estudio también coinciden con la distribución típica de los componentes físicos de los residuos sólidos en países de bajo, mediano y alto ingreso [18] y [19].

3.3 Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos

Los criterios de calidad del agua son diferentes de acuerdo al uso que se le dé a la fuente de agua existente.

Estos criterios son unos determinados parámetros con rangos obligatorios que se consideran como indicadores de contaminación que varían en número, naturaleza y valor según la utilización del agua [20].

En este caso, para utilizar las aguas continentales superficiales como los ríos Pirre y Perrecénico como fuente de abastecimiento de agua potable, es importante que estos cumplan con los límites mínimos de la normativa “Directiva (75/440/CEE) de 1975”: Calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Esta normativa asegura el correcto uso y estado de estas fuentes.

Para analizar y evaluar la calidad ambiental de estos cuerpos de agua se realizó una comparación con los límites permisibles que figuran en el anexo II de la normativa [20].

En las tablas 5 y 6 donde se muestra la comparación de los resultados obtenidos de los ríos Pirre y Perrecénico con la normativa europea.

Tabla 5. Resultados del río Pirre y límites permisibles de la Directiva (75/440/CEE) Tipo A-1

Parámetros	Época	Estación Lluviosa		Estación Seca		Criterios de calidad
	Ptos. Monitoreo	P1	P2	P1	P2	
Físicos	pH	6,86	6,85	6,89	6,97	6,5 -9,5
	Conductividad (ms/cm)	0,1	0,085	0,85	0,066	1000
	Temperatura (°C)	23,74	24,32	20,65	22,53	25
	Turbiedad (FAU)	18	13	6	10	a
	Oxígeno Disuelto (mg/L)	8,3	8,8	7,7	7,5	50,0 % (4,25)
	Salinidad (%)	0,04	0,04	0,03	0,02	a
	Sólidos Totales (mg/L)	10	98	3.366	262	a
	Sólidos Disueltos (mg/L)	60	56	60	500	a
Químicos	Sólidos Suspendidos (mg/L)	11	11	7	8	a
	DBO5	1,7	1,5	1,0	1,0	5
Microbiológicos	Coliformes Totales(NMP/100mL) x 10 ⁻³	1.08 E + 02	9.13 E + 02	4.71 E + 02	2.92 E + 03	a
	E.coli (NMP/100 mL) x 10 ⁻³	84	30	31	52	a

4. Plan de manejo integral de residuos sólidos propuesto

De acuerdo a los estudios cuantitativos y cualitativos de la basura se determinó que el Plan de Manejo de Integral de Residuos Sólidos para la comunidad de Pijibasal debe integrar un sistema de separación de la fuente a nivel colectivo e individual de los residuos producidos.

Tabla 6. Resultados del río Perrecénico y límites permisibles de la Directiva (75/440/CEE) Tipo A-1

Parámetros	Época	Estación Lluviosa		Estación Seca		Criterios de calidad
	Ptos. Monitoreo	P1	P2	P1	P2	
Físicos	pH	6,95	7,02	7,02	7,06	6,5 -9,5
	Conductividad (ms/cm)		0,124	0,190	0,164	1000
	Temperatura (°C)	23,29	25,46	22,40	21,23	25
	Turbiedad (FAU)	12	20	2	7,0	a
	Oxígeno Disuelto (mg/L)	10	12	7,70	5,0	50,0 % (4,25)
	Salinidad (%)	0,030	0,060	0,09	0,08	a
	Sólidos Disueltos (mg/L)	60	130	30	115	a
	Sólidos Totales (mg/L)	94	104	238	240	a
Químicos	Sólidos Suspendidos (mg/L)	9	19	2	10	a
	DBO5	2,6	2,3	1,3	0,8	<3
Microbiológicos	Coliformes Totales(NMP/100ml) x 10 ⁻³	56,3	2.72 E + 03	3.44 E + 03	9.32 E + 02	a
	E.coli (NMP/100 ml) x 10 ⁻³	52	31	1.09 E + 02	41	a

De realizarse lo anterior se podrá reducir el volumen de generación, como también de recolección y transporte a través de un sitio de acopio y de transferencia propuesto por parte de la población beneficiada pero es importante aclarar que se recomienda que la frecuencia de recolección de residuos orgánicos se haga diariamente a las 9 a. m. y de los residuos inorgánicos los martes y viernes a la misma hora.

Para finalizar, el sistema de tratamiento y disposición final consiste en tres ejes: (1) Guías de buenas prácticas ambientales fundamentadas en el principio de Producción + limpia para reducir el volumen de producción por medio de reutilización de productos reciclados, (2) Tratamiento de residuos biodegradables y no biodegradables: compostaje/biodigestor anaerobio y celdas de bioseguridad para baterías y (3) y sitio de disposición final de residuos inútiles: vertedero controlado.

En la figura 6 que describe el esquema del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos para la comunidad de Pijibasal.



Figura 6. Descripción gráfica del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos para la comunidad de Pijibasal.

En esta figura se detallan las tres principales fases del manejo integral de los residuos sólidos.

5. Sistema de tratamiento de potabilización de las fuentes de agua recomendado

De acuerdo a la referencia [20], se establece una clasificación de las aguas superficiales cuyo destino sea el consumo humano según el grado de potabilización necesario.

Considerando los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los ríos Pirre y Perrecénico y los valores mínimos permisibles de la normativa, se pueden considerar como fuentes de agua de tipo A-1.

Solo hay que tomar en consideración que el único parámetro que no coincide con la unidad de análisis son las Coliformes Totales de (X102 a X103).

Por consiguiente se asumió que la calidad microbiológica de estas fuentes son muy pobre de acuerdo a la referencia [21] sobre la calidad microbiológica de las fuentes de aguas superficiales de las áreas rurales de Trinidad y los ya que sobrepasan los (100/100 mL) lo cual se considera subsanable con buenas prácticas ambientales de la comunidad y por seguridad desinfección para esa concentración de Coliformes Totales.

En la figura 7 se detalla un diagrama sobre sistema de tratamiento recomendado para las fuentes de agua del área de estudio.

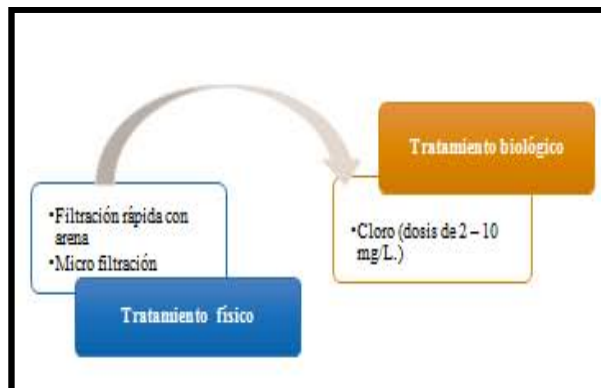


Figura 7. Tratamiento de potabilización de las fuentes de aguas superficiales.

Encasodeincluiruntanquedealmacenamiento al sistema de abastecimiento de agua potable para su posterior distribución es necesario que los análisis obtenidos cumplan con estudios a nivel local con respecto a las características que deben tener las fuentes de agua para poder ser consideradas como agua potable.

Por consiguiente, en la tabla 7 se detallan los resultados de la calidad de fisicoquímica del tanque de reserva de la comunidad de Arimal, corregimiento de Santa Fe, localizado en el distrito de Chepigana, donde se muestra que todos los parámetros cumplen con los valores permitidos [6] y [13].

Tabla 7. Examen de calidad ambiental del tanque de reserva

Parámetros	Resultados obtenidos	Valores permitidos de referencia
Físico		
pH(Potencial de H)	8,09	6,5-8,5
Turbiedad(UNT)	1,17	1,0 UNT
S.D.T(mg/L)	446,6	500,0
Conductividad(ohms)	812,0	a
Químico		
Hierro(mg/L)	0,12	0,30
Nitrato(mg/L)	2,3	10,0
Nitrato(mg/L)	0,014	1,0

Observación: (1) la letra “a” se refiere al parámetro que no está normado en la ley de referencia.

De acuerdo a esta tabla el tanque de reserva cumple con todos los valores permisibles de los parámetros. Por lo tanto, el sistema de tratamiento que se escogió satisface con las exigencias requeridas.

6. Sistema de tratamiento de aguas residuales “grises” recomendado

Las aguas servidas son aguas residuales de origen doméstico ya que fueron usadas anteriormente y constituyen un residuo y no sirve para el usuario directo estas se mezclan con las aguas de lluvia y las infiltraciones de agua del terreno.

El manejo de las aguas residuales está limitado a usar el cuerpo de agua superficial como medio receptor debido a la falta de infraestructuras sanitarias. Por lo tanto, la alternativa tecnológica de saneamiento consiste en una solución de ingeniería sistema de recolección sin red de tuberías a nivel domiciliario o unifamiliar a través de un sistema de filtración casera [12].

En la figura 8 se muestra la descripción gráfica del proceso recomendado para el tratamiento de aguas residuales grises.

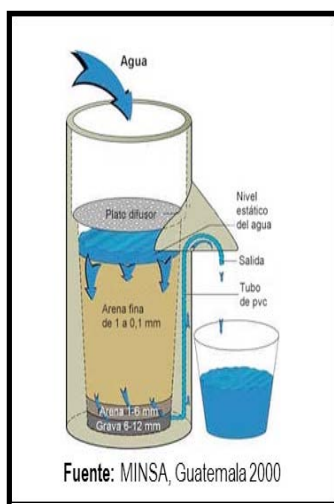


Figura 8. Sistema de filtración casera [12].

Luego de establecer el sistema de tratamiento de las aguas grises, el mismo debe pasar por un proceso de evaluación que determina la eficacia del sistema a través de pruebas de calidad dadas en las normativas panameñas de reutilización y descargas de efluentes líquidos a cuerpos receptores [7] y [8].

7. Conclusiones

Se logró presentar un modelo de Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Tratamiento de Aguas Residuales para los habitantes de la comunidad de Pijibasal

ubicado en la zona de amortiguamiento del PND, con el fortalecimiento local para la gestión ambiental. De acuerdo a los estudios realizados se recomienda un sistema de compostaje/biodigestor anaerobio para el tratamiento de la fracción orgánica de [58.74% (4,87ton/año)], prácticas de reutilización y celdas de bioseguridad para materiales reciclados inorgánicos de [41% (4,76 ton/año)] y un sistema de vertedero controlado para los residuos inútiles.

En cuanto al sistema de tratamiento de aguas residuales (grises) se puede complementar con el programa de Sanidad Básica.

De acuerdo a la normativa de la Directiva de la Comunidad Europea (75/440/CEE) Tipo A-1, la calidad de agua de los ríos Pirre y su afluente Perrecénico es apta para consumo humano utilizando tratamiento físico y desinfección. Es importante priorizar en un plan de protección de los recursos hídricos no solo en la parte alta sino en la parte baja de la cuenca donde se concentra la mayor población del corregimiento de El Real, es allí donde algunos estudios aclaran que las fuentes de aguas superficiales presentan concentraciones altas de contaminación.

Se recomienda actualizar el Plan de Manejo de Desechos Sólidos del corregimiento de Garachiné, integrar al actual proyecto, un Estudio de Impacto Ambiental, desarrollar una campaña de: promoción, capacitación de la elaboración del compost como proceso de tratamiento y uso alternativo de los desechos orgánicos producidos en las comunidades del PND, trabajar en conjunto con distintas Ongs e instituciones gubernamentales para la elaboración de un Manual de residuos sólidos, actualizar y mejorar el sistema de manejo de desechos sólidos y el tratamiento de aguas residuales del corregimiento de El Real, crear una sinergia con entidades gubernamentales y Ongs para realizar la propuesta del Plan de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (CC) por medio de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos cuenca N° 156 del río Tuirá y de la cuenca N° 162 del Río Sambú.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Sanitaria de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), de la Facultad de Ingeniería Civil.

Al proyecto Plan de Implementación 2013-2016 del Plan Estratégico del Fondo Darién, administrado por la Fundación Natura y ejecutado por el Grupo de Educación y Manejo Ambiental Sostenible (GEMAS), por la beca que posibilitó este proyecto.

Y a las autoridades locales y dirigentes de la comunidad de Pijibasal: Sr. Alipio Flaco (Dirigente Principal Nokora), Sr. Arnulfo Megizama (Sub dirigente Nokora) y Sr. Climelo Contreras (Líder Comunitario).

REFERENCIAS

- [1] APHA, AWWA, WEF. (1980). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (15th Ed.). Washington D.C.
- [2] CEPIS. (1994). Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos.
- [3] CONADES. (2008). Estudio y Análisis Integrado de la Región Darién.
- [4] Dirección General de Normas y Tecnología Industrial del Ministerio de Comercio e Industrias. (1999). Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT. N° 21-393: Toma de muestra para el análisis físico-químico. República de Panamá.
- [5] Dirección General de Normas y Tecnología Industrial del Ministerio de Comercio e Industrias. (1999). Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT. N° 22-394: Toma de muestras para el análisis biológico. República de Panamá.
- [6] Dirección General de Normas y Tecnología Industrial del Ministerio de Comercio e Industrias. (1999). Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT. N° 23-395: Este reglamento técnico tiene por objeto establecer requisitos físicos, químicos, biológicos y radiológicos que debe cumplir el agua potable. Panamá.
- [7] Dirección General de Normas y Tecnología Industrial del Ministerio de Comercio e Industrias. (2000). Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT. N° 24-99: Agua. Calidad de Agua. Reutilización de Aguas Residuales Tratadas para su reutilización. República de Panamá. 2000.
- [8] Dirección General de Normas y Tecnología Industrial del Ministerio de Comercio e Industrias. (2000). Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT N° 35-2000: Descargas de fluentes líquidos directamente a cuerpos y masa de las aguas superficiales y subterráneas. República de Panamá.
- [9] Domínguez, V., & Franco, N. (1996). Manejo Integral de los Desechos Sólidos en San Lucas Sacatepéquez. Trabajo de titulación (Tesis de Maestría en Magister Scientifcae de Ingeniería Sanitaria). Guatemala.
- [10] Fabelo, J. (2006). Minimización de residuos mediante la obtención de compost de residuos sólidos urbanos en la universidad central “Marta Abreu” de las villas. Cuba.
- [11] Medina, M. (1999). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina (Vol. 11). Frontera norte. México.
- [12] MINSA. (2000). Diseño de filtro casero para tratamiento del agua de consumo humano en comunidades indígenas. Guatemala.
- [13] MINSA. Regional de Darién. (2011). Examen microbiológico del Agua: Arimal Tanque de reserva. Policentro de salud de Parque Lefreve, Laboratorio regional de calidad de aguas. Consultado en abril 2016. Ciudad de Panamá.
- [14] Mojica V., Rodríguez X. (2007). Modelación hidrológica con escenarios de contaminación difusa, para la planificación ambiental en la cuenca del río David. Trabajo de Titulación (Tesis de Grado en Licenciatura en Ingeniería Ambiental). Universidad Tecnológica de Panamá. Facultad de Ingeniería Civil. República de Panamá.
- [15] Oncins, M. (2004). Encuestas: Metodología para su utilización. Consultado en Noviembre 2014, desde https://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_283.htm
- [16] Quispe, J. (2009). Gestión de los residuos sólidos. Puno, Perú.
- [17] Röben, E. (2003). El reciclaje: oportunidades para reducir la generación de los desechos sólidos y reintegrar materiales recuperables en el círculo económico.
- [18] Tchobanoglous, G., Thiesen, H., & Vigil, S. (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos (Vol. I). Madrid: McGraw-Hill.
- [19] Tchobanoglous, G., Thiesen, H., & Vigil, S. (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos (Vol. II). Madrid: McGraw-Hill.
- [20] UE. (1975). Directiva del Consejo (75/440/CEE): Normativa sobre la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros.
- [21] Welch, P., David, J., Clarke, W., Trinidad, A., Penner, D., Bernstein, S., Adesiyun, A. (2000). Quality of water in rural communities of Trinidad. Revista Panamericana de Salud Pública (Jorneys Public Health), 8(3), 172-180.

Desarrollo de un sistema inalámbrico para la detección de vehículos cercanos para una empresa maderera

Development of a wireless system to detect nearby vehicles for a wood company

Fernando Marciaga¹ & Euclides Samaniego^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación – Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

²Grupo de Investigación en Inteligencia Computacional GIICOM – Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

56

Resumen Se describe en este trabajo el desarrollo de un sistema que se comunica inalámbricamente con otro igual, el cual será colocado en vehículos o camiones utilizados en la industria maderera y de esta forma mantener la seguridad de los mismos, los conductores y de la carga que contengan. Se da una descripción de los antecedentes y detalles de la empresa a la cual está destinado el sistema, el problema por el cual se desea desarrollar el sistema y los objetivos a alcanzar. Se describe los diferentes módulos utilizados para el desarrollo del sistema, desde el CPU que se desea utilizar por sus características, el módulo de comunicación inalámbrica, el módulo de posicionamiento satelital y la alimentación eléctrica del sistema. Posteriormente detallamos las diferentes herramientas utilizadas para el desarrollo del sistema, desde el lenguaje de programación, software de configuraciones, y configuraciones básicas realizadas al sistema operativo. Por ultimo presentamos varias pruebas de funcionamiento al sistema final, para así lograr entender mejor su modo de operación. Con este sistema se desea mantener alerta a los operadores de los vehículos de carga pesada, manteniendo así mayor seguridad y confianza al momento de transitar por estrechos caminos. Y evitando de este modo cualquier tipo de accidente y pérdida de tiempo al momento de transportar cargas.

Palabras claves RaspberryPi, ZigBee, seguridad.

Abstract The development of a system that communicates wirelessly with other equally, which will be placed on vehicles or trucks used in the wood industry and thus maintain the security of the same, drivers and cargo containing described in this work. A description of the background and details of the company to which the system is intended occurs, the problem you want to develop the system and goals to achieve. The different modules used for system development, from the CPU to be used by its features, the wireless communication module, the module satellite positioning and power supply system is described. Later we detail the different tools used to develop the system, from the programming language, software configurations, and basic settings made to the operating system. Finally we present several test runs at the end system to achieve better understanding of their mode of operation. With this system you want to keep alert operators of heavy vehicles, thus maintaining greater security and confidence when travel on narrow roads. And thus avoiding any kind of accident and loss of time when carrying loads.

Keywords RaspberryPi, ZigBee, security.

* Corresponding author: euclides.samaniego@utp.ac.pa

1. Introducción

El riesgo de accidentes vehiculares debido a la poca visibilidad del entorno, ya sea por efectos climatológicos o por las características físicas del lugar (curvas, callejones, vegetación, etc.), es un peligro siempre existente en las zonas de trabajo donde transitan muchos vehículos, siendo necesaria una solución que advierta a los conductores sobre la presencia de vehículos en su cercanía.

El prototipo en desarrollo pretende mostrar alertas visuales y audibles a los conductores de la cercanía de otros vehículos en sus alrededores, siempre y cuando dichos vehículos también posean instalado el dispositivo en cuestión, abriendo camino a la posibilidad de lograr una zona de trabajo más segura al hacer que todos los vehículos dentro de las instalaciones cuenten con dispositivos de detección, reduciendo así las probabilidades de colisión.

1.1 Objetivos generales

- Desarrollar un sistema que trabajará de manera inalámbrica para la detección de vehículos cercanos para una empresa maderera.

1.2 Objetivos específicos

- Conceptualizar la solución de la problemática.
- Identificar los diferentes módulos para el desarrollo del sistema.
- Establecer ubicación y definir la adaptabilidad del sistema en un vehículo
- Selección de Herramientas necesarias para el desarrollo del sistema.
- Desarrollar el código de programación que se encargara de manejar dicho sistema.
- Desarrollar el modelo para la administración del sistema, generar reportes y mantenimiento.
- Realizar diferentes pruebas de la funcionalidad del sistema.

2. Metodología

2.1 Hardware del sistema

2.1.1 CPU

Para el desarrollo de este sistema se ha escogido la RaspberryPi, la cual es uno de los productos más populares para estos fines, tanto por su atractivo precio como por las enormes opciones que trae consigo.

Una de sus principales ventajas radica en que debido a su pequeño tamaño se le puede conectar periféricos de automatización tales como sensores y cámaras que, a pesar de ser piezas simples de tecnología, requieren de complejos controladores de *software* para funcionar.

Sistema operativo: para la RaspberryPi en la actualidad se han creado muchas distribuciones, obviamente basadas en Linux. Entre las más mencionadas y que se encuentran en la web de Raspberry.org están: RASPBIAN, UBUNTU MATE, OSMC, PINET, SNAPPY UBUNTU CORE, OPENELEC, RISC OS.

Para el desarrollo del sistema se utilizará la distribución RASPBIAN. RASPBIAN es una distribución libre de GNU Linux basado en Debian 7.0 o Debian Wheezy optimizado para las capacidades y alcances de los módulos RaspberryPi, su lanzamiento oficial fue en junio de 2012 y junto con el sistema operativo provee software preinstalado para facilitar el uso del mismo. Ver figura 1 y cuadro 1.

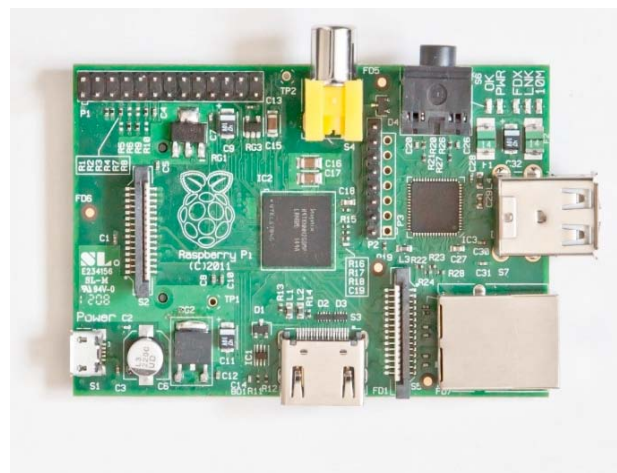


Figura 1. Raspberry Pi 1, modelo 1 B.

Cuadro 1. Especificaciones referentes al modelo B de RaspberryPi

Descripción	RaspberryPi 1 Modelo B
SoC	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM + puerto USB)
CPU	ARM 1176JZF-S a 700 MHz (familia ARM11)
GPU	Broadcom VideoCore IV
Juego de Instrucciones	RISC 32 bits
Memoria	512 MiB SDRAM (Compartido con GPU)
Almacenamiento	SD/MMC/SDIO
Puertos USB 2.0	2
Entradas de Video	MIPI CSI para módulo de cámara RPF
Salidas de Video	RCA, HDMI, Interfaz DSI para LCD
Salida de Audio	Conector 3.5mm., HDMI
Red	10/100 Ethernet RJ45
Periféricos de Bajo Nivel	8xGPIO, SPI, I2C, UART
Consumo	700mA, 3.5 W
Fuente de Alimentación	5V por Micro USB o GPIO Header
Sistemas Operativos	GNU Llinux Debian (Raspbian), Fedora (Pidora), Arch Linux ARM, Slackware Linux, RISC OS
Dimensiones	85.60mm x 53.98 mm

Características técnicas: las comunicaciones Zigbee se realizan en la banda libre de 2.4GHz. A diferencia de bluetooth, este protocolo no utiliza FHSS (*Frequency hopping*), sino que realiza las comunicaciones a través de una única frecuencia, es decir, de un canal. Normalmente puede escogerse un canal de entre 16 posibles. Ver cuadro 2.

Cuadro 2: Especificaciones Técnicas XBee PRO S1

Especificaciones	XBee PRO S1
Funciones	
Tasa de datos	250 Kbps
Rango en interiores	300 ft. (90 m)
Rango en exteriores	1 milla (1600 m)
Potencia de transmisión	63mW (18 dBm)
Sensibilidad del receptor	-100 dBm (1% de tasa de error de paquetes)
Tasa de comunicación serial	1200 bps a 250 Kbps
Requerimientos de energía	
Voltaje	2.8 – 3.4 Vdc
Corriente al transmitir	250mA (@ 3.3 Vdc), antena RPSMA: 340mA (@3.3 Vdc)
Corriente al recibir	55mA (@ 3.3 Vdc)
Corriente al apagar	< 10 uA @ 25 °C
Generales	
Interfaz de datos serial	3.3 Vdc CMOS UART
Banda de frecuencia	ISM 2.4 GHz
Inmunidad a interferencia	DSSS (Direct Sequence Spread Spread Spectrum)
Dimensiones	2.438cm x 3.294cm
Temperatura soportada	-40 a 85 °C
Redes y Seguridad	
Encriptación	128 bits
ID's y canales	PAN ID (personal Area Network), 64-bit IEEE MAC, 16 canales

2.1.2 Módulo inalámbrico

Para el desarrollo de la comunicación inalámbrica del sistema se ha utilizado un dispositivo llamado XBee.

Los módulos XBee son soluciones integradas que brindan un medio inalámbrico para la interconexión y comunicación entre dispositivos.

Estos módulos utilizan el protocolo de red llamado IEEE 802.15.4 para crear redes FAST POINT-TO-MULTIPOINT (punto a multipunto); o para redes PEER-TO-PEER (punto a punto). Ver figura 2.



Figura 2. Xbee Pro S1.

Funcionamiento: El módulo requiere una alimentación desde 2.8 a 3.4 V, la conexión a tierra y las líneas de transmisión de datos por medio del UART (TXD y RXD) para comunicarse con un micro controlador, o directamente a un puerto serial utilizando algún conversor adecuado para los niveles de voltaje.

Los módulos Xbee, pueden operar en los siguientes 5 modos:

- Modo Recibir/Transmitir.
- Modo de bajo consumo.
- Modo de comandos.
- Modo Transparente.
- Modo API.

Y cuando no se encuentra en ninguno de estos modos, se encontrará en el modo Idle.

2.1.3 Módulo de posicionamiento satelital

Un localizador GPS es un dispositivo capaz de rastrear a personas, vehículos u objetos a través de coordenadas geográficas (longitud y latitud) en tiempo real y gracias a una red constituida por 24 satélites orbitando a 21.000 km sobre nuestras cabezas con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie del globo.

El sistema almacenará su ubicación mediante un receptor GPS, y de este modo enviará dicha posición, de tal modo que se pueda ubicar si se acerca algún vehículo de frente o detrás, o ya sea que este detenido en el recorrido.

2.1.4 Módulo de alerta audiovisual

El funcionamiento del sistema es alertar cuando se acercan o se tienen cerca otros vehículos, se deberá tener un dispositivo que nos muestre dicha alerta, como se mencionó la RaspberryPi cuenta con salidas de audio y video por lo que empleamos una pantalla y un par de bocinas para mostrar y activar las alertas cuando se den. De esta manera será tanto visible como auditiva la forma de alertar al conductor del vehículo.

3. Desarrollo del sistema

3.1 Funcionamiento del sistema

3.1.1 Definición

El concepto básico de operación consiste en que todos los vehículos cuenten con dispositivos idénticos, a los cuales se les configura la información correspondiente al vehículo en donde fue instalado (modelo, matrícula, posición, etc.)

La comunicación se realiza de manera inalámbrica y se pretende cubrir una zona de por lo menos 50 m a la redonda en campo abierto.

Cada dispositivo es capaz de transmitir su señal y recibir la señal de los otros dispositivos que entren en su zona de cobertura.

3.1.2 Conexión de módulos

Conexión de módulo inalámbrico: la conexión del módulo inalámbrico se da mediante el puerto serie, pero en sí el módulo no se puede conectar directamente a la CPU.

Por lo cual se utilizará una placa llama XBee Explorer, mediante esta placa y un cable tipo USB a mini-USB podremos conectar el Xbee al CPU.

Conexión de reloj en tiempo real: se había descrito que la CPU no mantiene la fecha actualizada por lo cual es necesario utilizar un reloj en tiempo real (RTC), para dicho motivo, en el siguiente esquema podemos observar cómo debemos conectar un reloj en tiempo real a través de los GPIO de la RaspberryPi 1 (CPU).

Conexión de módulo de posicionamiento satelital: se desea que el sistema indique la ubicación de los vehículos cercanos, para esto se utilizara un módulo GPS.

Para ello conectaremos el módulo GPS a la RaspberryPi 1 (CPU) a través del GPIO.

El pin TX va conectado al pin RX del módulo GPS y el pin RX de va conectado al pin TX del módulo GPS. Alimentaremos el módulo desde los pines GPIO de 3.3V y GND de la RaspberryPi 1 (CPU).

Conexión de módulo audiovisual: las alertas mostradas al operador del vehículo, por el sistema se darán a través de un pequeño monitor LCD, y también contará con alertas auditivas por lo cual serán conectadas también un par de bocinas para lograr dicho fin. La conexión de video de la pantalla se hace a través del conector RCA de salida de video de la RaspberryPi y el sonido conectado al Jack de audio. La alimentación de la pantalla es de 12 VDC la cual será suministrada directamente desde el vehículo.

3.2 Alimentación eléctrica del sistema

Básicamente el sistema dependerá de la alimentación proveniente del vehículo, directamente será alimentado el sistema audiovisual, y también una batería para mantener el sistema encendido aún estando apagado el vehículo. Ver figura 3.

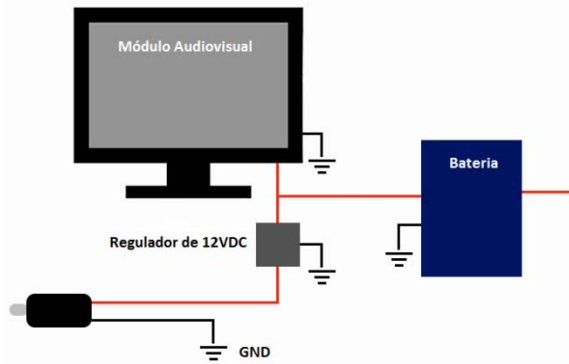


Figura 3. Diagrama de alimentación eléctrica del sistema.

4. Herramientas de desarrollo del sistema

4.1 Software

4.1.1 Python

Se trata de un lenguaje interpretado o de *script*, con tipado dinámico, fuertemente tipado, multiplataforma y orientado a objetos. Un lenguaje interpretado o de *script* es aquel que se ejecuta utilizando un programa intermedio llamado intérprete, en lugar de compilar el código a lenguaje máquina que pueda comprender y ejecutar directamente una computadora (lenguajes compilados). La característica de tipado dinámico se refiere a que no es necesario declarar el tipo de dato que va a contener una determinada variable, sino que su tipo se determinará en tiempo de ejecución según el tipo del valor al que se asigne, y el tipo de esta variable puede cambiar si se le asigna un valor de otro tipo.

Es fuertemente tipado ya que, no se permite tratar a una variable como si fuera de un tipo distinto al que tiene, es necesario convertir de forma explícita dicha variable al nuevo tipo previamente. El intérprete de Python está disponible en multitud de plataformas (UNIX, Solaris, Linux, DOS, Windows, OS/2, Mac OS, etc.) por lo que si no utilizamos librerías específicas de cada plataforma nuestro programa podrá correr en todos estos sistemas sin grandes cambios. La orientación a objetos es un paradigma de programación en

el que los conceptos del mundo real relevantes para nuestro problema se trasladan a clases y objetos en nuestro programa. La ejecución del programa consiste en una serie de interacciones entre los objetos. Python también permite la programación imperativa, programación funcional y programación orientada a aspectos.

En el cuadro a continuación se describen las librerías utilizadas y sus características.

Cuadro 3. Librerías utilizadas y sus características

Librería	Características
Pygame	Es un conjunto de módulos de Python diseñados para la escritura de juegos. Pygame añade funcionalidad de la excelente biblioteca SDL. Esto le permite crear juegos con todas las funciones y programas multimedia en el lenguaje Python. Aunque Python posee varias librerías para el manejo de multimedia y gráficos. Pygame será la librería utilizada para el desarrollo de la parte visual o grafica del sistema a desarrollar, ya que es de fácil manejo y comprensión en lo que se refiere a desarrollo y puede trabajar bajo cualquier Sistema Operativo, mejorando de esta manera la adaptabilidad de esta parte del sistema.
Pyserial	Es una librería de Python que permite comunicarse a través de comunicaciones por serial (RS-232). Esta librería será utilizada para manejar las comunicaciones de los módulos con la CPU, ya que la funcionalidad de la misma es crear una conexión a través de un puerto serie.
Xbee API	Para lograr la comunicación a través del módulo inalámbrico XBee a través de Python se utilizará esta librería creada exclusivamente para el manejo de dicho módulo. Ya que estos módulos se comunican a través del puerto serie, esta librería depende de la librería Pyserial, explicada en el punto anterior.
Python-GPS	Esta librería la utilizaremos para poder leer los datos recogidos por el módulo de posicionamiento satelital, a través de nuestro programa y así definir nuestra ubicación y poder enviarlas a los sistemas que se encuentren cerca en ese momento.
Python - MySQLdb	Librería de Python utilizada para el manejo de base de datos MySQL. Será utilizado el servidor de base de datos MySQL para almacenar los diferentes datos de lectura que obtenga el sistema, ya que Python posee mencionada librería para obtener un fácil manejo al momento de acceder, actualizar y guardar los datos directamente desde el programa.

Rpi.GPIO	<p>Librería de Python utilizada para controlar el GPIO de la RaspberryPi (CPU). El sistema tendrá opciones de saber cuándo se enciende o apaga el vehículo de manera que pueda saber, lo que debe de hacer en cada caso, para eso utilizaremos los GPIO de la CPU.</p>
----------	--

4.1.2 Plataforma de desarrollo

Eclipse es una plataforma de desarrollo, diseñada para ser extendida de forma indefinida a través de *plug-ins*. Fue concebida desde sus orígenes para convertirse en una plataforma de integración de herramientas de desarrollo.

No tiene en mente un lenguaje específico, sino que es un IDE genérico, aunque goza de mucha popularidad entre la comunidad de desarrolladores del lenguaje Java usando el *plug-in* JDT que viene incluido en la distribución estándar del IDE.

IDE: hablamos sobre eclipse el cual será la plataforma, y mencionamos el lenguaje de programación Python, de tal modo que necesitaremos un IDE el cual nos permita utilizar el lenguaje de programación a través de la plataforma de desarrollo. Para esto utilizaremos el IDE llamado PyDev.

PyDev es un *plug-in* para Eclipse que permite utilizar este IDE multiplataforma para programar en Python. Cuenta con autocompletado de código (con información sobre cada elemento), resaltado de sintaxis, un depurador gráfico, resaltado de errores, explorador de clases, formato del código, refactorización, etc.

4.1.3 MySQL

Como se mencionó antes, será utilizada una librería para el manejo del servidor de base de datos MySQL a través de Python. Pero para poder manejar dicho servidor de base de datos, este debe existir en la CPU.

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional (RDBMS) de código abierto, multi-hilo y multi-usuario, basado en lenguaje de consulta estructurado (SQL).

MySQL se ejecuta en prácticamente todas las plataformas, incluyendo *Linux*, *UNIX* y *Windows*.

4.1.4 XCTU

A través de este *software* podremos manejar

las distintas configuraciones del módulo de comunicación inalámbrica, que utilizaremos en el sistema a desarrollar.

XCTU es una aplicación multiplataforma gratuito diseñado para permitir a los desarrolladores interactuar con módulos Xbee (Módulo de comunicación inalámbrica) a través de una interfaz gráfica fácil de usar. Incluye nuevas herramientas que hacen que sea fácil de configurar y probar los módulos Xbee.

4.2. Configuraciones del sistema operativo

4.2.1 Instalación de paquetes necesarios

Ya que el Sistema Operativo utilizado está basado en Linux, se detallará brevemente los paquetes necesarios para el funcionamiento básico del sistema.

Todos los paquetes se instalarán bajo de línea de comandos, utilizando la terminal de Linux.

Instalar Python: `sudo apt-get install python;`

Instalar Pygame: `sudo apt-get install python-pygame;`

Instalar MySQLdb: `sudo apt-get install python-mysqldb;`

Instalar Pyserial: `sudo apt-get install python-serial;`

Instalar GPIO: `sudo apt-get install python-rpi.gpio;`

Instalar Xbee-API: `sudo apt-get install python-pip; sudo pip install xbee;`

Instalar GPSD y Python-GPS: `sudo apt-get install gpsd gpsd-clients; sudo apt-get install python-gps;`

Instalar server de MySQL: `sudo apt-get install mysql-server mysql-client;`

Instalar gestor de auto inicio de sesión: `sudo apt-get install mingetty.`

4.2.2 Configuraciones básicas

A continuación, veremos ciertas configuraciones que debemos hacer a la RaspberryPi (CPU), para que el sistema pueda funcionar de la mejor manera y sin intervención del operador del vehículo.

Configuración de auto inicio de sesión y aplicación

Para poder hacer un auto inicio de sesión, utilizaremos el gestor *mingetty*, instalado previamente.

Editar archivo

```

/etc/inittab
Buscar la línea
I:2345:respawn:/sbin/getty 38400 tty1
Reemplazar por
I:2345:respawn:/sbin/mingetty --autologin
<user-name> --noclear tty1
Para auto ejecutar la aplicación principal
del Sistema, haremos lo siguiente:
Editar el archivo
/root/.bashrc
Agregar al final
cd /App
python Nombre_de_App.py
Configuración de módulo de reloj en
tiempo real
Añadir al archivo /boot/config.txt
dtparam=i2c_arm=on
Añadir al archivo /etc/rc.local
modprobe i2c-bcm2708
echo ds1307 0x68 > /sys/class/i2c-adapter/
i2c-1/new_device
modprobe rtc-ds1307
hwclock -s
Configuración de GPSD
Editar archivo /etc/default/gpsd
START_DAEMON="true"
GPSD_OPTIONS="/dev/ttyACM0"
DEVICES=""
USBAUTO="true"
GPSD_SOCKET="/var/run/gpsd.sock"
Configuración de video
Editar archivo /boot/config.txt
sdtv_mode = 0
disable_overscan = 1

```

4.3 Implementación del sistema

4.3.1 Codificación de la programación

Se presentará a continuación un detalle de diferentes usos de las librerías y funciones de Python utilizadas para el desarrollo del sistema, de manera que puede lograrse un entendimiento básico de cómo se logra comunicar el sistema a través del *software* con cada módulo utilizado.

Conexión con módulo de comunicación inalámbrica

```

Importamos las librerías necesarias
Import serial
From xbee import Xbee

```

```

Iniciamos la conexión serial
Port = serial.Serial(PortSerial, Baudrate)
xbee = Xbee(Port)
Conexión con módulo de posicionamiento
satelital
Importamos las librerías
from gps import *
Iniciamos la recepción de datos GPS
gpsd = gps(mode=WATCH_ENABLE)
Obtener la latitud y longitud
gpsd.fix.latitude
gpsd.fix.longitude
Conexión a servidor de base de datos MySQL
Importamos librerías
Import MySQLdb
Abrir conexión con base de datos
DataBase = MySQLdb.connect(Host, User,
Pass, DBName)
Función de implementación gráfica
Importar librerías
import pygame
Iniciar clases de librería gráfica
pygame.init()
Creación de una ventana
Screen = pygame.display.set_mode((Ancho,
Alto))
Cargar una imagen
Image = pygame.image.load(Nombre_Ima-
gen)
Cargar un tipo de fuente
Font = pygame.font.Font(Archivo_
Fuente,Tamaño)
Usar fuente cargada
Texto = Font.render(Mensaje, Modo, Color)
Dibujar un cuadro en pantalla
pygame.draw.rect( Area ,
Color,((Posicion_x,Posicion_y), Tamaño))
Cargar un archivo de sonido
pygame.mixer.music.load(Nombre_de_ar-
chivo)
Reproducir un sonido
pygme.mixer.music.play(Cantidad_de_
veces_a_reproducir)

```

4.4. Modos de estado del sistema en funcionamiento

Ver figuras 4, 5 y 6.



Figura 4. Estado del sistema sin alerta.



Figura 5. Estado del sistema con alerta de vehículo detenido.

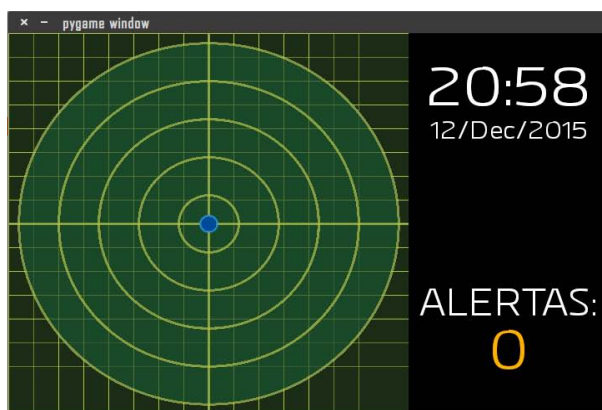


Figura 6. Estado del sistema con alerta de vehículo en movimiento.

5. Conclusiones

El uso de módulos inalámbricos que trabajan a una frecuencia de 2.4GHz, nos brinda muchas ventajas puesto que además de ser una banda libre en todo el mundo, es de alta gama por lo cual es posible que no pueda ser interferida por algunas otras señales.

El uso de una mini CPU como la RaspberryPi facilita el uso de muchas herramientas de desarrollo, ya que permite trabajar sobre un sistema operativo, y ahorrar espacio y costos.

El uso del lenguaje de programación Python, nos da esa ventaja en el desarrollo de la programación del sistema, puesto que posee las bibliotecas necesarias para trabajar con los diferentes módulos utilizados en nuestro sistema, y además posee una gran interacción con el sistema operativo utilizado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la fortaleza y sabiduría brindada, durante el proceso y la culminación de este trabajo, como también a mis padres y familiares por todo el apoyo brindado.

Al apoyo brindado por parte de mi profesor asesor, Dr. Euclides Samaniego, y demás profesores los cuales me mostraron ese camino hacia la meta, con cada clase impartida.

REFERENCIAS

- [1] Mark Lutz, “Aprender a programar con Python 4th Edition”, O’Reilly Media, 2009.
- [2] Rumbos Salomon, Rafael Eduardo, EL GRAN LIBRO DE DEBIAN GNU/LINUX, MARCOMBO, S.A.
- [3] Alejandro Cobo López, “Guía Raspberry Pi”, (cc) 2013 – 2015.
- [4] RaspberryPi User Guide, 2013, URL: <http://www.cs.unca.edu/~bruce/Fall14/360/RPiUsersGuide.pdf>
- [5] Digi International Inc, 2014, URL: http://ftp1.digi.com/support/documentation/90000982_S.pdf
- [6] Oracle Corporation, 2014, URL: http://dev.mysql.com/usingmysql/get_started.html

Análisis de confiabilidad y validez de un instrumento de medición de la sociedad del conocimiento y su dependencia en las tecnologías de la información y comunicación

Analysis of reliability and validity of a measuring instrument of the knowledge society and its reliance on information technology and communication

Tania Lao Li¹ & Rita Takakuwa^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Industrial – Facultad de Ingeniería Industrial – Universidad Tecnológica de Panamá

²Departamento de Estadística y Economía – Facultad de Ingeniería Industrial – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen La influencia de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) ha creado nuevas condiciones para la edificación de una sociedad del conocimiento. El presente estudio se enfoca en la educación superior ya que se considera que la universidad es el lugar por excelencia para desarrollar la sociedad del conocimiento. Las instituciones de educación superior necesitan adaptarse a los rápidos cambios en el mundo, por lo que se ven obligados a flexibilizar y desarrollar estrategias de integración de las TICs en sus procesos de formación de los estudiantes. No obstante, aunque la tecnología estuvo presente en la educación en los últimos años, aún no se ha podido observar los resultados deseados; por consiguiente, el progreso hacia una sociedad del conocimiento en Panamá sigue obstaculizado. Los resultados relevan la realidad que viven la sociedad actual: los individuos no se sienten con las capacidades necesarias para generar conocimientos propios y, a su vez, tienden a ser conformistas, impidiéndolos explotar grandes potenciales. En virtud de lo mencionado, las instituciones superiores deben establecer nuevas metodologías donde el estudiante pueda participar activamente en su proceso de aprendizaje para desarrollar capacidades de pensamiento crítico, nueva mentalidad para generar conocimiento y competencias prácticas para enfrentar los desafíos de la sociedad actual.

Palabras claves educación, educación superior, sociedad del conocimiento, tecnologías de la información y comunicación.

Abstract The influence of information and communication technologies (ICTs) has created new conditions for the building of a knowledge society. The present study focuses on higher education because it is considered that the university is the place par excellence to develop the knowledge society. The higher education systems need to adapt to a fast-changing world, so they're being forced to be more flexible and develop strategies for integrating ICTs in the learning processes for the students. However, although the technology has been present in the education during the last years, it still has not been able to observe the desired results; therefore, progress towards a knowledge society in Panama is still hampered. The results reveal the reality that today's society live: many students feel they don't have the essential skills to generate their own knowledge and tend to be conformists, keeping them to exploit their potential to the fullest. As previously mentioned, higher education should establish new methodologies in which the student can participate actively in the progress of learning to develop critical thinking skills, new mentality to generate knowledge and practical skills to face the challenges of today's society.

Keywords education, higher education, knowledge society, information and communication technologies

* Corresponding author: rita.arauz@utp.ac.pa

1. Introducción

En la sociedad actual, la influencia de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) ha creado estrategias para el surgimiento de las sociedades del conocimiento.

Las TICs se han convertido en una parte fundamental en nuestra vida cotidiana, especialmente en el contexto educativo. Las instituciones educativas están adaptando sus métodos de enseñanzas a las posibilidades que ofrecen las TICs como un medio de apoyo indispensable para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Estudios relacionados con la Sociedad del Conocimiento en Panamá son casi nulos. Ante tal situación, Velásquez [[HYPERLINK \l "Jes" 1](#)] llevó a cabo una investigación en el marco de la Sociedad del Conocimiento y su dependencia en las TICs.

En la investigación, se desarrolló, por primera vez una encuesta con el propósito de medir el nivel de conocimiento y la percepción del tema en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP). Se decidió tomar una muestra de estudiantes de la UTP ya que se desea validar un modelo de desarrollo de la sociedad del conocimiento, por lo tanto la muestra debe estar constituida por individuos con un nivel de educación relativamente alto dentro del contexto de nuestra sociedad.

La presente investigación realizó un análisis en el instrumento de medición propuesto por Velásquez [[HYPERLINK \l "UNE05" 2](#)], con el propósito de mejorarlo. Se profundizó en aquellas variables observadas cuyo índice de fiabilidad es débil para reformularlas en base a una exhaustiva revisión literaria y, como objetivo principal, construir un instrumento que tenga la capacidad de medir de modo más fiable y preciso las variables bajo estudio.

Las variables bajo estudio son dos: Sociedad del Conocimiento y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs); esta última se conforma de cinco subvariables: Herramienta de Apoyo; Desarrollo de Procesos Cognitivos; Interés y Motivación; Proceso de Comunicación; y Desarrollo de Habilidades y Destrezas.

En la investigación, la población objetivo estuvo conformada por los estudiantes de IV y V años y egresados de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Panamá, Campus Central.

Según lo planteado, el resultado obtenido para la variable Sociedad del Conocimiento demuestra una escala alta de fiabilidad en el instrumento de medición utilizado; por lo tanto, se confirma la hipótesis planteada en la investigación. De acuerdo a lo anterior, para muchos jóvenes la formación de una Sociedad del Conocimiento en Panamá es nula.

Sin embargo, están conscientes que el proceso de edificar una sociedad del conocimiento se necesita de individuos capacitados y con las destrezas y habilidades necesarias que les permitan afrontar con éxito los desafíos para el progreso del país. Aún hace falta recorrer un largo camino para lograr un nivel de cultura que es necesario en una sociedad del conocimiento.

Resulta indudable la participación de las instituciones superiores para implementar nuevas metodologías centradas en el estudiante. Dentro de las aulas de clases, los docentes deben fomentar la participación activa en los estudiantes, de modo que, puedan pensar y analizar con espíritu crítico en su propio proceso de aprendizaje.

1.1 Sociedad del conocimiento

Desde finales del siglo pasado ha venido surgiendo una nueva sociedad, en la cual el conocimiento es la clave fundamental para el desarrollo de los países. Términos tales como "sociedad del conocimiento" y "sociedad de la información", son algunos conceptos que sirven para comprender el mundo cambiante en el que vivimos. Según la UNESCO [[HYPERLINK \l "UNE05" 2](#)], la noción de sociedad de la información se basa en los progresos tecnológicos. En cambio, el concepto de sociedad del conocimiento comprende dimensiones sociales, éticas y políticas mucho más vastas.

El cambio conceptual de "sociedad de la información" a "sociedad del conocimiento" resalta la importancia del conocimiento como principio fundamental de la sociedad moderna e incide en cambios en la estructura económica, mercados laborales, educación y formación.

1.1.1 Antecedentes de la sociedad del conocimiento

La noción "sociedad del conocimiento" tiene sus orígenes en los años 1960 cuando se analizaron los cambios en las sociedades industriales y se acuñó el concepto de la "sociedad post industrial". Sin embargo, no fue

hasta finales de los años 90 que fue profundizada en una serie de estudios publicados por investigadores como Robin Mansel³] y otros.

Una obra clave para indagar el origen de la expresión "sociedad del conocimiento" fue publicada en el año 1969 por Peter Drucker [[HYPERLINK \l "Dru69" 4](#)], donde el autor describe la definición del concepto en una sección completa.

El autor especifica este tipo de sociedad como una sociedad caracterizada por una estructura económica y social, en la que el conocimiento ha substituido al trabajo, a las materias y al capital como fuente más indispensable para la productividad, el crecimiento y la desigualdad social.

Desde una perspectiva histórica, se puede considerar que todas las sociedades han sido y son "sociedades del conocimiento" debido a que la habilidad de inventar y de innovar siempre han sido una fuerza para el impulso económico y el bienestar social. Por lo tanto, el conocimiento requiere de la participación activa del ser humano.

1.2 Educación, TICs y sociedad del conocimiento

La revolución de la sociedad surge principalmente cuando el Internet llega a la vida cotidiana de las personas. Es por ello que la UNESCO[2] señala que la amplitud de la evolución tecnológica que en las últimas décadas ha afectado a los medios de creación, transmisión y tratamiento de los conocimientos hace que muchos expertos emitan la hipótesis de que nos hallamos en víspera de una nueva era de conocimiento. Por consiguiente, podemos decir que la sociedad del conocimiento se está construyendo bajo la influencia de las modernas tecnologías.

1.2.1 Integración de las TICs en el proceso enseñanza-aprendizaje

Los nuevos sistemas de enseñanza configurados alrededor de las telecomunicaciones y las tecnologías interactivas requieren una redefinición de los modelos tradicionales para conducir a un tipo de procesos de enseñanza-aprendizaje más flexibles. Las TICs obligan a que el aprendizaje sea concebido como un

proceso continuo, lo cual cambiará el concepto de enseñanza.

Sin embargo, pocos entornos virtuales de aprendizaje comerciales han sido diseñados desde una visión sistemática de aprendizaje fundada en las teorías del aprendizaje.

La calidad se suele relacionar con la estructura del entorno y la tecnología seleccionada para soportarlo, pero la enseñanza y el aprendizaje no implica únicamente mejores entornos y uso de las tecnologías sino también la función pedagógica que se debe asumir.

1.3 Sociedad del conocimiento en Panamá

Panamá ofrece una posición geográfica privilegiada para establecer empresas nacionales y extranjeras atraídas, principalmente, por la estabilidad económica y su relación con el resto del mundo.

Panamá necesita poner en marcha un equipo de recursos humanos, de talento, de destreza y de habilidad que se puedan poner al servicio de la transformación del país en el ambicioso proyecto de avanzar hacia una sociedad en constante crecimiento y hacia una pr

oducción de bienes y servicios cargados de talento y conocimiento, en lugar de la simple fuerza de trabajo más elemental.

Es fácil deducir que para esta nueva sociedad emergente es necesario un concepto de educación bien distinto al que requería la sociedad industrial. Sin este cambio educativo difícilmente se podrá conseguir satisfactoriamente el cambio y, consecuentemente, instalarse adecuadamente en un mundo que va a alterarse radicalmente.

1.4 Modelo de las TICs en la sociedad del conocimiento

El modelo del estudio plantea la importancia de las variables de las Tecnologías de la Información y Comunicación para el desarrollo de una Sociedad del Conocimiento mediante cinco subvariables, las cuales son:

- Herramienta de apoyo.
- Desarrollo de procesos cognitivos.
- Interés y motivación.
- Proceso de comunicación.
- Desarrollo de habilidades y destrezas.

1.4.1 Herramienta de apoyo

La implementación de estas herramientas tecnológicas nos permitirá llevar de una forma más dinámica la teoría y la práctica en el aula de clases. La práctica transportará a un medio donde se pueda experimentar, probar y conocer más allá de la información obtenida en clases. Las aplicaciones como simuladores refuerzan el aprendizaje adquirido para aterrizar en un contexto real.

Cabe resaltar que la implementación de las TICs en la educación es una ayuda en la gestión pedagógica, es decir, sirven de complemento o facilitador en la educación y se deben aprovechar los recursos que se ofrecen en la preparación del material educativo para potencializar las capacidades cognitivas de cada individuo.

1.4.2 Desarrollo de procesos cognitivos

El sistema cognitivo es el que recibe y envía información a los otros sistemas y regula el comportamiento de estos poniendo en marcha o inhibiendo ciertas respuestas en función del significado que le da a la información de que dispone. De esta forma, las ideas, creencias y opiniones que tenga la persona sobre sí y sobre sus habilidades determinan el tipo y la duración del esfuerzo que realiza y, por lo tanto, el resultado de sus acciones.

Durante el desarrollo de esta investigación, se reconoció la importancia del uso de las TICs en la búsqueda de estrategias pedagógicas pertinentes para potenciar los procesos cognitivos y creativos de los alumnos, para facilitarles la solución a problemas complejos de la práctica educativa mediante el acceso a la información y la oportunidad de explorar, investigar, analizar, crear, difundir entre otros.

1.4.3 Interés y motivación

En el plano educativo, la motivación debe ser considerada como la disposición positiva para aprender y continuar haciéndolo de una forma autónoma.

Debido a que los jóvenes suelen hallarse a la vanguardia de la sociedad moderna, es indudable que posean las capacidades, el dominio, el manejo e interés por el uso de las diferentes herramientas que ofrece el campo

informático. Sin embargo, es necesario saber aprovechar y aplicar para el desarrollo de una mejor educación, un mejor aprendizaje y tener presente que las TICs son simples mediadores entre los conocimientos, conceptos, metodologías, docentes y estudiantes.

1.4.4 Proceso de comunicación

La comunicación juega un papel importante para preparar a los estudiantes no solo como aprendices para toda la vida, sino también como miembros de una comunidad con sentido de responsabilidad hacia los otros. Los jóvenes necesitan tener la capacidad de comunicar, intercambiar, criticar y presentar información e ideas, incluyendo el uso de aplicaciones TICs que favorecen la participación y contribución positiva a la cultura digital.

La tecnología en sí no asegura una mayor eficacia educativa, debido a la incertidumbre de la veracidad de la información. El resultado depende de la metodología empleada y de su integración en el proceso de enseñanza. Y es en este contexto donde el docente juega un papel muy importante en la sociedad.

El docente posee el criterio y experiencia que guía a los alumnos para discernir entre toda la información disponible en Internet, seleccionar aquella más fiable y adaptarla a las necesidades de los alumnos.

1.4.5 Desarrollo de habilidades y destrezas

La explosión informativa desencadenada por las TICs requiere nuevas habilidades de acceso, evaluación y organización de la información en entornos digitales. De igual manera, en aquellas sociedades donde el conocimiento tiene un papel central, no es suficiente con ser capaz de procesar y organizar la información, además es preciso modelarla y transformarla para crear nuevo conocimiento o para usarlo como fuente de nuevas ideas.

Las típicas habilidades pertenecientes a esta dimensión son habilidades de investigación y resolución de problemas, que conllevan en algún punto definición, búsqueda, evaluación, selección, organización, análisis e interpretación de la información.

Las aplicaciones con las TICs crean un entorno apropiado para habilidades de carácter

superior como la gestión, organización, análisis crítico, resolución de problemas y creación de información.

2. Metodología

2.1 Cuestionario de la investigación

El cuestionario aplicado constó de ocho preguntas para estudiar la variable, Sociedad del Conocimiento, junto con veinte preguntas para evaluar las variables que conforman las TICs; es decir, un total de veintiocho preguntas para el desarrollo del proyecto.

El cuestionario se evaluó con la Escala de Likert de la siguiente forma: Totalmente de acuerdo = 5; De acuerdo = 4; Indiferente = 3; En desacuerdo = 2; y Totalmente en desacuerdo = 1.

2.2 Confiabilidad y validez del instrumento

Unos de los requisitos esenciales que debe poseer cualquier instrumento de medición son la validez y la confiabilidad. Con la validez se determina la revisión de la presentación del contenido, el contraste de los indicadores con los ítems que miden las variables correspondientes. Se estima la validez como el hecho de que una prueba sea de tal manera concebida, elaborada y aplicada y que permita evaluar lo que se espera medir.

En la ejecución inicial de esta fase se realizó la prueba piloto ya validada, a cuatro estudiantes que presentaban las mismas características de los sujetos bajo estudio pero que no forman parte de los resultados.

2.3 Alfa de Cronbach: Un coeficiente de fiabilidad

El método de consistencia interna basado en el alfa de Cronbach permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan al mismo constructo o dimensión teórica.

La medida de la fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach asume que los ítems miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados. Cuanto más cerca se encuentre el valor de alfa a uno mayor es la consistencia interna de los ítems analizados.

Como criterio general, de acuerdo con Paella y Martins [[HYPERLINK \l "Pal06" 5](#)] sugieren

las siguientes recomendaciones para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach (Ver tabla 1):

Tabla 1. Valores del cálculo del coeficiente de alfa de Cronbach

Rango	Magnitud
0.81 – 1.00	Muy alta
0.61 – 0.80	Alta
0.41 – 0.60	Moderada
0.21 – 0.40	Baja
0.001 – 0.20	Muy baja

2.4 Prueba T de Student

Para determinar la existencia de una influencia positiva en las variables bajo estudio y, por consiguiente, aceptar o refutar la hipótesis alternativa unilateral planteada en la investigación de la siguiente forma:

$$H_0: \mu = 4 \quad (1)$$

$$H_1: \mu > 4 \quad (2)$$

Para probar las hipótesis planteadas, se calculó el valor estadístico de prueba t y se rechaza H_0 si:

$$t_c > t_{\alpha, n-1} \quad (3)$$

En este caso, encontramos que el valor de t con alfa de 0.05 para 154 grados de libertad, es igual a 1.654.

3. Resultados y Discusión

3.1 Análisis de validez y fiabilidad - Sociedad del Conocimiento

Las preguntas utilizadas para evaluar el comportamiento de la variable Sociedad del Conocimiento se muestran a continuación:

SC1: ¿Es necesario adquirir nuevas capacidades cognitivas y competencias prácticas en la vida personal y profesional del individuo para favorecer el desarrollo de una sociedad del conocimiento?

SC2: ¿El conocimiento juega un papel clave para crear fuerza laboral entrenada, sofisticada y con las destrezas necesarias para lograr una sociedad en constante crecimiento?

SC3: ¿Estaría dispuesto a compartir su conocimiento con otras personas o entidades

en Panamá para la realización de proyectos de mejora de las condiciones de vida de la población?

SC4: ¿Usted busca gestionar su propio conocimiento por encima del consumo del conocimiento generado en otros países?

SC5: ¿Considera que la aplicación de conocimiento y habilidades para innovar o crear es parte clave en una sociedad del conocimiento?

SC6: Para que una Sociedad del Conocimiento se desarrolle, ¿necesita plenamente que su población esté informada?

SC7: ¿Tiene la capacidad de generar conocimiento con base en la interpretación y análisis de información presentada en su vida cotidiana?

En la tabla 2, se describen los resultados del análisis de confiabilidad para la variable "Sociedad del Conocimiento" dentro del modelo planteado en la investigación.

Tabla 2. Análisis de validez y fiabilidad - sociedad del conocimiento

Ítems	Correlación elemento total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
SC1	0.319	0.677
SC2	0.514	0.636
SC3	0.444	0.652
SC4	0.334	0.680
SC5	0.408	0.658
SC6	0.419	0.655
SC7	0.269	0.688
Alfa de Cronbach = 0.693		

El resultado obtenido a través del programa estadístico PASW 18 para la variable "Sociedad del Conocimiento" reveló un alfa de Cronbach de 0.693. Según el criterio general que se muestra en la tabla 1, el valor se encuentra en una escala alta de aceptación. Por consiguiente, se puede deducir que la población bajo estudio reconoce la importancia de la variable "Sociedad del Conocimiento" en nuestro país.

De igual manera, se puede observar en la tabla 2 la existencia de una buena correlación entre cada uno de los ítems y el índice total. Por lo

tanto, el instrumento de medición planteado en la investigación tiene la capacidad de generar resultados confiables para evaluar el estado que se encuentra la variable bajo estudio en nuestra sociedad.

3.2 Análisis de validez y fiabilidad - Tecnologías de la Información y la Comunicación

A continuación se presentan algunas preguntas utilizadas para evaluar las variables que conforman las TICs:

3.2.1 Herramienta de apoyo

HA1: La proliferación en nuestro entorno de objetos virtuales, modificables y accesibles, como por ejemplo: blog, foro, virtual, Wikipedia, etc., ¿facilita el trabajo colectivo y la adquisición y desarrollo de trabajo en común?

HA3: ¿Las TICs permiten a los estudiantes aprender del modo presencial o elegir modos que se adapten a su estilo de aprendizaje individual, mediante el uso de la tecnología?

3.2.2 Desarrollo de procesos cognitivos

DPC1: ¿Los conocimientos y competencias, así como el trabajo y el ocio se han transformado radicalmente con el nuevo lenguaje de la informática, por ejemplo: computadoras, Internet, redes sociales, *Smartphones*, etc.?

DPC4: ¿La formación de las TICs se utiliza como elemento de información básica para construir y organizar conocimiento?

DPC5: ¿La única educación verdadera combina el arte, el trabajo manual, la ciencia y la tecnología, como un modo de favorecer el desarrollo cognitivo, la creatividad y el crecimiento personal?

3.2.3 Interés y motivación

M1: ¿Con el uso de las TICs en el aula de clases se logra crear estrategias didácticas que favorecen la participación y el desempeño de los estudiantes en el curso?

M2: Cuando el profesor crea clases apoyadas con las TICs, ¿la clase se hace más interesante?

M3: Cuando el profesor crea clases apoyadas con las TICs, ¿la clase se hace más interesante?

3.2.4 Proceso de comunicación

PC1: ¿El intercambio de información es una de las características de soporte de conocimiento más utilizado por los usuarios de las TICs?

PC5: ¿El uso y manejo de las TICs ha mejorado la comunicación entre estudiante y docente?

PC6: ¿El uso y manejo de las TICs ha mejorado la comunicación entre estudiante y universidad?

3.2.5 Desarrollo de habilidades y destrezas

DHD2: ¿La alfabetización digital crea destrezas funcionales en los estudiantes?

DHD3: ¿Medir las destrezas tecnológicas de los estudiantes, por medio de certificaciones e-learning (CISCO, SAP, entre otros) le abren mejores oportunidades laborales?

En la tabla 3, se describen los resultados del análisis de confiabilidad para las variables que conforman las "Tecnologías de la Información y la Comunicación" dentro del modelo planteado en la investigación.

Tabla 3. Análisis de validez y fiabilidad - Tecnologías de la información y la comunicación

Subvariables de las TICs	Índice de Cronbach
Herramienta de apoyo	0.656
Desarrollo de procesos cognitivos	0.605
Interés y motivación	0.576
Proceso de comunicación	0.804
Desarrollo de habilidades y destrezas	0.510

Según el criterio general que se muestra en la tabla 1, los resultados obtenidos a través del programa estadístico PASW 18 mostraron un nivel de fiabilidad moderada aceptable para las variables "Interés y Motivación" y "Desarrollo de Habilidades y Destrezas" con un índice de Cronbach 0.576 y 0.510 respectivamente.

Las variables "Herramienta de Apoyo" y "Desarrollo de Procesos Cognitivos" con un valor de 0.656 y 0.605 respectivamente, indican una escala alta de aceptación.

La variable "Proceso de Comunicación" reveló un alfa de Cronbach de 0.804. Según el criterio general que se muestra en la tabla 1, el valor se encuentra en un nivel aceptable y bastante cercano al valor ideal.

3.3 Prueba T-Student: sociedad del conocimiento

3.3.1 SC1

Al analizar los resultados obtenidos, se encontró que la respuesta promedio para el ítem SC1 fue de 4.58, con un valor de t de 11.236. Dado que, el valor de t calculado ($t=11.236$) es mayor que el valor crítico ($t=1.654$) se rechaza la hipótesis nula y se deduce que, con un nivel de significancia de 0.05, el promedio de resultados obtenidos por los estudiantes de IV, V y egresados de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UTP afirman que la adquisición de nuevas capacidades cognitivas, y a su vez, competencias prácticas tanto en la vida personal como profesional de un individuo, son factores indispensables que permiten crear una nueva sociedad encaminada al conocimiento.

Un ciudadano responsable es aquel capaz de responder de manera adecuada e inteligente a las exigencias planteadas por situaciones problemáticas. Y para ello, es necesario que la educación tome mayor énfasis en el desarrollo del pensamiento y no solamente en el aprendizaje, en otras palabras, que lo estudiantes dejen de recibir información de forma pasiva para participar activamente en su propio proceso de aprendizaje, y por consiguiente, puedan desarrollar capacidades de pensamiento crítico y competencias prácticas que les permitan enfrentar adecuadamente los retos de la sociedad.

3.3.2 SC2

La media obtenida para el ítem SC2 fue de 4.54 con un valor de t de 10.95. Dado que, el valor de t calculado ($t=10.95$) es mayor que el valor crítico ($t=1.654$) se rechaza la hipótesis nula y se deduce que, con un nivel de significancia de 0.05, el promedio de respuestas obtenidas por la población bajo estudio indica una afirmación para la iteración SC2.

Con estos resultados estadísticos se pueden

inferir que los participantes reconocen la necesidad de poner en marcha un equipo de recursos humanos cargados de talento y conocimiento, y sobre todo con las destrezas y habilidades requeridas al servicio y participación de un ambicioso proyecto de avanzar hacia un país en constante crecimiento.

3.3.3 SC3

Al analizar los resultados obtenidos, se encontró que la respuesta promedio para el ítem SC3 fue de 4.40, con un valor de t de 8.473. Dado que, el valor de t calculado ($t=8.473$) es mayor que el valor crítico ($t=1.654$) se rechaza la hipótesis nula y se deduce que, con un nivel de significancia de 0.05, la población bajo estudio confirma que estaría dispuesto a aportar su conocimiento con otras personas o empresas con el propósito de participar en proyectos que permitan mejorar las condiciones de vida de la población panameña. Si la Sociedad del Conocimiento es aquella de "la inteligencia interconectada" [6] sin duda alguna, es necesario implementar mecanismos para potenciar procesos de aprendizajes para todos los individuos, de manera que, tengan el conocimiento necesario y puedan integrarse en la creación de programas y actividades sociales que beneficien el país.

3.3.4 SC4

Los resultados del estudio para el ítem SC4 señalan que el valor t calculado ($t=-5.645$) es menor que el valor crítico ($t=1.654$), por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula. No obstante, si analizamos el valor de p del ítem SC4, queda demostrado que es menor al valor de alfa ($\alpha=0.05$) utilizado para la investigación y, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

Esta discrepancia entre resultados estadísticos, en especial el signo negativo del valor t calculado, supone que la iteración SC4 está encaminada a generar respuestas negativas por los encuestados. En este caso, puede deberse a una mala redacción del ítem SC4, lo que conlleva una interpretación errónea por parte de los participantes.

En la sociedad moderna se puede observar que hay una tendencia al intercambio desigual del conocimiento, en donde algunos países se

especializan en la producción de conocimiento y otros se limitan a aprovechar los producidos en el extranjero.

Como afirma la UNESCO [2], esta solución entraña un riesgo excesivo de dependencia cognitiva y sólo puede provocar una profunda crisis de identidad en los países dependientes. Por lo tanto, se recomienda que este tipo de pregunta forme parte del análisis debido a la importancia del contexto para validar el modelo planteado en la investigación.

3.3.5 SC5

Los resultados estadísticos para el ítem SC5 revelan una media de 4.46 y un valor de t calculado de 8.54. Dado que, el valor de t calculado ($t=8.54$) es mayor que el valor crítico ($t=1.654$) se rechaza la hipótesis nula y se deduce que, con un nivel de significancia de 0.05, la población bajo estudio está de acuerdo que la aplicación de conocimiento y habilidades de inventar e innovar, es decir, de crear nuevos conocimientos y nuevas ideas que se materializan luego en productos, procedimientos y organizaciones son componentes claves que permiten crear y nutrir una Sociedad del Conocimiento.

3.3.6 SC6

El análisis estadístico para el ítem SC6 refleja que la media es de 4.40, por lo que, el valor de t calculado es de 6.54. Dado que, el valor de t calculado ($t=6.54$) es mayor que el valor crítico ($t=1.654$) se rechaza la hipótesis nula y se deduce que, con un nivel de significancia de 0.05, los estudiantes de IV, V y egresados de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UTP indican que para que se logre el desarrollo de una sociedad encaminada al conocimiento, debe existir una búsqueda y actualización constante de información. No obstante, la información en sí misma no es poder, sino el modo de administrarla. La información nos ayuda a proporcionar soluciones y a tomar decisiones tanto en la vida personal como profesional. Si bien es cierto que, la información solo es un dato bruto, pero es, a su vez, la materia prima para generar nuevos conocimientos que permiten propiciar la autonomía y contribuir a la creación de capacidades en el individuo.

3.3.7 SC7

El resultado del estudio obtenido para el ítem SC7 arrojó una media de 4.06, con un valor de t calculado de 1.233. Dado que, el valor de t calculado ($t=1.233$) es menor que el valor crítico ($t=1.654$) no se rechaza la hipótesis nula. Este resultado estadístico demuestra que la población bajo estudio siente una deficiencia en la capacidad de generar conocimientos propios para interpretar y manipular la información que se presenta en su vida cotidiana.

A pesar de las numerosas cantidades de información que se encuentran al alcance de los jóvenes, aún no se logra demostrar los resultados que se esperan. Un individuo responsable es aquel que tiene la capacidad de pensar críticamente, y de dominar estrategias cognitivas propias del proceso reflexivo, cuyo fomento es justamente lo que requiere una sociedad del conocimiento.

3.4 Prueba T-Student - TICs: herramienta de apoyo

3.4.1 HA1

El resultado obtenido para el ítem HA1 revela una media de 4.06, con un valor t calculado 0.953. Dado que, el valor de t calculado ($t=0.953$) es menor que el valor crítico ($t=1.654$) no se rechaza la hipótesis nula.

Estos resultados estadísticos demuestran que la población bajo estudio se siente indiferente con el tema que se trata en la iteración HA1, en la cual cuestiona si la proliferación en nuestro entorno de objetos virtuales facilita el trabajo colectivo y la adquisición y desarrollo de trabajo en común.

Los participantes están conscientes que la tecnología ha facilitado en gran medida el trabajo colectivo; sin embargo, reconocen también que es más efectivo cuando la modalidad es cara a cara que mediante entornos virtuales y que proporciona una rápida comprensión para los demás.

3.4.2 HA3

La media obtenida para el ítem HA3 fue de 4.13, con un valor de t calculado de 2.25. Dado que, el valor de t calculado ($t=2.25$)

es mayor que el valor crítico ($t=1.654$) se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que los participantes del estudio están de acuerdo que las TICs permiten a los estudiantes optar por diferentes metodologías que mejor se adapten a su estilo de aprendizaje.

3.5 Prueba T-Student - TICs: desarrollo de procesos cognitivos

3.5.1 DPC1

El análisis estadístico para el ítem DPC1 muestra un promedio de respuesta de 4.24, con un valor de t calculado de 3.47. Dado que, el valor de t calculado ($t=3.47$) es mayor que el valor crítico ($t=1.654$) se rechaza la hipótesis nula y se deduce que, con un nivel de significancia de 0.05, la población bajo estudio confirma estar de acuerdo que, en la actualidad, los conocimientos y competencias, así como el trabajo y el ocio, se han transformado drásticamente con el nuevo lenguaje de la información.

Una de las ventajas que ha proporcionado las TICs es la disminución de la barrera entre los países para el desarrollo social y económico. Como resultado, muchas empresas, especialmente internacionales, están en búsqueda constante de recursos humanos altamente capacitados y con las habilidades necesarias para el manejo de programas y sistemas en diferentes áreas de trabajo.

Por otro lado, la tecnología utilizada en momento de ocio ha sido uno de los cambios más significativos en la juventud actual, y es que constituye a una generación que ha crecido con las tecnologías digitales. Diversos estudios revelan que la juventud ha aprendido a usar la red y se conecta a Internet principalmente en espacios informales, pero no en espacios educativos formales (en clase o en alguna academia). Para ellos, el Internet es fundamentalmente un espacio de ocio.

El estudio realizado por Taberero, Aranda y Sánchez-Navarro [7] acerca del uso de las tecnologías digitales en la juventud reveló que el uso que hacen de Internet, tales como las redes sociales, los teléfonos móviles y los videojuegos, gira en torno a sus círculos sociales cotidianos más cercanos (los amigos y compañeros de clase). Entonces, la pregunta es:

¿estamos encaminándonos hacia una sociedad donde está de moda mantener una vida virtual *online* pero una vida real *offline*?

3.5.2 DPC4

Los resultados estadísticos para el ítem DCP4 relevan una media de 3.93 y un valor de t calculado de -1.10. Dado que, el valor de t calculado ($t=-1.10$) es menor que el valor crítico ($t=1.654$) no se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que los participantes del estudio difieren que la formación de las TICs se utiliza como herramienta de información básica que permite construir y organizar el conocimiento de los estudiantes.

3.5.3 DPC5

El análisis estadístico para el ítem DCP5 muestra un promedio de respuesta de 4.25, con un valor de t calculado de 3.75. Dado que, el valor de t calculado ($t=3.75$) es mayor que el valor crítico ($t=1.654$) se rechaza la hipótesis nula y se deduce que, la población bajo estudio considera aceptable que una educación efectiva combina el arte, el trabajo manual, la ciencia y la tecnología, como factores indispensables que permiten el desarrollo cognitivo, la creatividad y el crecimiento personal de los estudiantes.

3.6 Prueba T-Student - TICs: interés y motivación

3.6.1 M1

Los resultados estadísticos para el ítem M1 relevan una media de 4.058, con un valor de t calculado de 0.306. Dado que, el valor de t calculado ($t=0.306$) es menor que el valor crítico ($t=1.654$) no se rechaza la hipótesis nula. El análisis estadístico demuestra una indiferencia y/o un total desacuerdo por parte de la población bajo estudio en que el uso de las TICs en el aula de clases favorezca la creación de estrategias didácticas que permiten la participación y el desempeño de los estudiantes en el curso.

3.6.2 M2

La media obtenida para el ítem M2 fue de 4.08, con un valor de t calculado de 1.128. Dado que, el valor de t calculado ($t=1.128$)

es menor que el valor crítico ($t=1.654$) no se rechaza la hipótesis nula. El análisis estadístico demuestra que la población bajo estudio se siente indiferente y/o en desacuerdo en que el profesor cuando crea clases apoyadas con las TICs, la clase se hace más interesante.

3.6.3 M3

Los resultados estadísticos para el ítem M3 relevan una media de 4.10 y un valor de t calculado de 1.54. Dado que, el valor de t calculado ($t=1.54$) es menor que el valor crítico ($t=1.654$) no se rechaza la hipótesis nula. Se deduce que, la población bajo estudio se siente indiferente y/o en desacuerdo con el tema tratado en la iteración M3 acerca de la motivación que proyecta el uso de *software* prácticos en la enseñanza dentro de diferentes áreas de la carrera para estimular el aprendizaje.

3.7 Prueba T-Student - TICs: proceso de comunicación

3.7.1 PC1

Los resultados estadísticos para el ítem PC1 relevan una media de 4.17 y un valor de t calculado de 2.77. Dado que, el valor de t calculado ($t=2.77$) es mayor que el valor crítico ($t=1.654$) se rechaza la hipótesis nula y, se deduce que, con un nivel de significancia de 0.05, la población bajo estudio confirma la aceptación de la iteración PC1 que describe el intercambio de información como una de las características de soporte de conocimiento más utilizado por los usuarios de las TICs.

3.7.2 PC5

Los resultados estadísticos para el ítem PC5 relevan una media de 3.76 y un valor de t calculado de -2.84. Dado que, el valor de t calculado ($t=-2.84$) es menor que el valor crítico ($t=1.654$) no se rechaza la hipótesis nula y, se deduce que, con un nivel de significancia de 0.05, los estudiantes de IV y V años y egresados de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UTP se sienten indiferentes y/o en total desacuerdo con el tema tratado en la iteración PC5 donde afirma que el uso y manejo de las TICs ha mejorado la comunicación entre estudiante y docente.

3.7.3 PC61

Los resultados estadísticos para el ítem PC6 relevan una media de 3.78 y un valor de t calculado de -3.01. Dado que, el valor de t calculado ($t=-3.01$) es menor que el valor crítico ($t=1.654$) no se rechaza la hipótesis nula y, se deduce que, con un nivel de significancia de 0.05, los participantes del estudio se sienten indiferentes y/o en total desacuerdo con el tema tratado en la iteración PC6 donde afirma que el uso y manejo de las TICs ha mejorado la comunicación entre estudiante y universidad.

En resumen, los estudiantes se sienten indiferentes y/o en total desacuerdo en que el uso y manejo de las TICs ha mejorado la comunicación entre estudiante-estudiante, estudiante-docente, y estudiante-universidad. Esto implica que el uso de las TICs como proceso de comunicación e interacción es deficiente en el ámbito educativo.

3.8 Prueba T-Student - TICs: desarrollo de habilidades y destrezas

3.8.1 DHD2

El análisis estadístico para el ítem DHD2 muestra un promedio de respuesta de 3.98 con un valor de t calculado de -2.13. Dado que, el valor de t calculado ($t=-2.13$) es menor que el valor crítico ($t=1.654$) no se rechaza la hipótesis nula. El análisis revela que la población bajo estudio se siente indiferente y/o en desacuerdo con el contexto tratado en la iteración DHD2 donde infiere que la alfabetización digital crea destrezas funcionales en los estudiantes.

La alfabetización digital también conocido como alfabetización multimedia es la habilidad para localizar, organizar, entender, evaluar y analizar información mediante el uso de la tecnología digital. Esto determina que la alfabetización digital no solo implica ser consumidores de información a través de los medios sino también, tener la capacidad de evaluar críticamente la información para generar soluciones inmediatas a diversos problemas. En virtud de lo anterior, es posible que la población bajo estudio no se sienten capacitados digitalmente con respecto a las herramientas tecnológicas que están a su alcance debido a la falta de conocimientos suficientes para manejarlos de manera correcta.

3.8.2 DHD3

Los resultados estadísticos para el ítem DHD3 relevan una media de 4.36 y un valor t calculado de 5.18. Dado que, el valor de t calculado ($t=5.18$) es mayor que el valor crítico ($t=1.654$) se rechaza la hipótesis nula y, se deduce que, con un nivel de significancia de 0.05, los estudiantes de IV y V años y egresados de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UTP están de acuerdo que medir las destrezas tecnológicas de los estudiantes, mediante certificaciones *e-learning*, le abren mejores oportunidades laborales.

4. Conclusiones

Los resultados de la investigación han aportado información relevante sobre la realidad que viven los jóvenes con las TICs en el ámbito educativo. De igual manera, demuestra que todavía hace falta recorrer un largo camino y, a su vez, superar muchos obstáculos para lograr crear una auténtica sociedad del conocimiento en el país.

Los resultados obtenidos para la variable Sociedad del Conocimiento demuestran una escala de fiabilidad aceptable en el instrumento de medición utilizado para el modelo de la investigación.

Por lo tanto, se comprueba la hipótesis establecida en la que se describe que la población bajo estudio confirma la aceptación de las variables observadas como un buen indicador del desarrollo de la Sociedad del Conocimiento.

No obstante, las debilidades de las respuestas en algunos ítems en el análisis de prueba t revelan que para muchos jóvenes, la formación de una Sociedad del Conocimiento en Panamá es nula. Sin embargo, están conscientes que el proceso de edificar una sociedad encaminada al conocimiento se necesita de individuos altamente capacitados y con las destrezas y habilidades esenciales como son la búsqueda, selección y procesamiento de información que se traduce en conocimientos propios.

Los resultados también resaltan que los individuos no se sienten con la capacidad de generar nuevos conocimientos a partir de la información que se presenta en su vida cotidiana.

De acuerdo con lo comentado, muchas investigaciones apuestan a la educación como el principal factor para formar jóvenes con las exigencias del nuevo milenio.

En términos generales, los resultados obtenidos para las variables de las TICs indican un nivel aceptable de fiabilidad en el instrumento de medición utilizado para validar el modelo de la investigación.

Por lo tanto, se confirma la hipótesis establecida en la cual describe que la población bajo estudio confirma la aceptación de las variables observadas como un buen indicador para el desarrollo de las TICs como Herramienta de Apoyo, Desarrollo de Procesos Cognitivos, Motivación, Proceso de Comunicación y Desarrollo de Habilidades y Destrezas.

Según las respuestas obtenidas en la variable Motivación, la población bajo estudio no se siente motivado con el uso de las TICs en las aulas de clases. Esto revela que, aunque las TICs han estado presentes en la educación en estos últimos años, aún no se ha podido ver los cambios o resultados esperados.

En otro contexto, el estudio realizado por González [8] se pudo inferir que los profesores de la Universidad de Cataluña utilizan solo las presentaciones electrónicas como medio de apoyo al aprendizaje, por lo que se asume que utilizan la tecnología únicamente como un apoyo para la exposición.

Posiblemente, la realidad que vive la sociedad actual confirma la teoría de Herrera [9] que señala que el profesor de este nivel tiende a utilizar como única técnica didáctica la exposición, de modo que, su función es la de exponer un tema y la función de los alumnos es escuchar. Sin embargo, un enfoque metodológico tradicional en un entorno virtual no debe ser la única forma aplicada a la enseñanza, sino también crear a los estudiantes la capacidad para buscar, seleccionar, manejar y utilizar la información correctamente.

La innovación educativa es un proceso con múltiples facetas, y su éxito o fracaso depende, en gran medida, de la forma como los diferentes actores educativos interpretan, redefinen, filtran y dan forma a los cambios propuestos. De Salinas [10], el docente es un factor clave para la innovación, sin embargo, la realidad es que la actitud de las personas es lo más difícil y lento de

cambiar. Las cosas materiales y la información son más fáciles de manejar y de introducir que los cambios en actitudes, prácticas y valores humanos.

En términos generales, la combinación de los medios tecnológicos adecuados y un diseño didáctico basado en las necesidades específicas de aprendizaje son componentes claves que permiten crear individuos creativos, prácticos y analíticos que respondan a las demandas de una sociedad del conocimiento.

AGRADECIMIENTOS

Se desea agradecer a la Universidad Tecnológica de Panamá por facilitar un medio para dar a conocer las investigaciones realizadas por los estudiantes a través de la Revista de Iniciación Científica.

REFERENCIAS

- [1] Jessica Velásquez, "Análisis de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Sociedad del Conocimiento," Trabajo de Graduación, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Panamá, 2015.
- [2] UNESCO, *Hacia las sociedades del conocimiento*: UNESCO Publishing, 2005.
- [3] Robin Mansell, "Knowledge Societies: Information Technology for Sustainable Development," 1998.
- [4] Peter Drucker, *The Age of Discontinuity*. Nueva York: Harper and Roy, 1969.
- [5] Santa. Palella Stracuzzi and Feliberto Martins Pestana, *Metodología de la Investigación Cuantitativa*.: Segunda Edición. Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Libertador, 2006.
- [6] Migdalia Pineda, "Desafíos actuales de la sociedad del conocimiento para la inclusión digital en América Latina," Venezuela, 2009.
- [7] Carlos Taberero, Daniel Aranda, and Jordi Sánchez-Navarro, "Juventud y tecnologías digitales: espacios de ocio, participación y aprendizaje.," Catalunya, 2009.
- [8] Julio C. González Mariño, "TIC y la transformación de la práctica educativa en el contexto de las sociedades del conocimiento," Catalunya, 2008.
- [9] Arcelia Herrera. (2006) Los ambientes innovadores de aprendizaje y la formación docente en el IPN. [Online]. <http://somi.cinstrum.unam.mx/virtualeduca2005/resumenes/2005-03-31474/>
- [10] Jesús Salinas, "Innovación docente y uso de las TICs en la enseñanza universitaria," Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento, 2004.

Estudio preliminar sobre la ubicación de un parque eólico marino en Panamá

Preliminary study on the location of an offshore wind farm in Panama

Antonio Prado¹, Ambar Cedeño¹, Edwin de Boutaud¹, Youssef Mójica² & Guadalupe González^{3*}

¹Licenciatura en Ingeniería Eléctrica y Electrónica – Facultad de Ingeniería Eléctrica – Universidad Tecnológica de Panamá.

²Licenciatura en Ingeniería Electromecánica- Facultad de Ingeniería Eléctrica – Universidad Tecnológica de Panamá

³Departamento de Potencia y Energía - Facultad de Ingeniería Eléctrica – Universidad Tecnológica de Panamá

76

Resumen En este artículo se presenta un estudio preliminar sobre la ubicación de un parque eólico marino en Panamá, tomando en cuenta factores económicos, turísticos, ambientales y sociales de las regiones aunados a la velocidad del viento del lugar. Cabe señalar que haciendo uso del *software Earth*, se obtuvieron los sitios con potencial de viento más favorables de las costas de Panamá (Bocas del Toro, Veraguas, Colón y Panamá Oeste); sin embargo, utilizando el Atlas Ambiental del Ministerio de Ambiente y otras herramientas, se fueron descartando diversas zonas del país en donde los factores antes mencionados limitasen un proyecto de este tipo. Los resultados de nuestro análisis indican que el lugar más apto para la instalación de un parque eólico marino sería la Costa Arriba de Colón.

Palabras claves Energía eólica, energías renovables, sostenibilidad, parque eólico marino.

Abstract In this paper a preliminary study about the location of an offshore wind farm in Panama is presented. This study takes into accounts economic, touristic, environmental and social factors of the regions additionally to the wind speed of the sites. It is important to point out that using the software *Earth*, the Panamanian coastal sites (Bocas del Toro, Veraguas, Colon and West Panama) with the most suitable wind potential were determined; however, using the Environmental Atlas of the Panamanian Ministry of Environment and other tools, various zones of the country where discarded based on the limitations that the aforementioned factors had over a project of this type. The result of our analysis indicates that the most suitable place for locating an offshore wind farm would be Colon's Costa Arriba.

Keywords Offshore wind farms, renewable energies, sustainability, wind energy

* Corresponding author: guadalupe.gonzalez@utp.ac.pa

1. Introducción

En los últimos años, Panamá ha experimentado un crecimiento económico sostenido de aproximadamente un 6% según datos del Banco Mundial [1].

Sin duda alguna, este crecimiento en la economía del país ha tenido un alto impacto en el sector energético ya que toda actividad que realizamos requiere energía ya sea en forma de electricidad (sector residencial, comercial, industrial) o combustible (sector transporte). Al referirse específicamente a la generación eléctrica, tradicionalmente en Panamá, el sector energético ha estado basado en los combustibles fósiles (Bunker C, gas licuado de petróleo, gas natural y el carbón) y la generación hidroeléctrica.

Sin embargo, los problemas relacionados a ambas tecnologías (volatilidad de los costos, así como los daños ambientales atribuidos a ambas tecnologías) aunada a la evolución de las tecnologías renovables no convencionales (solar, eólica, geotérmica, entre otras) ha llevado a que se evalúe la inserción de una mayor cantidad de fuentes de energía no convencionales en nuestra matriz energética.

Según datos de la Secretaría Nacional de Energía, al año 2015, la capacidad instalada en tecnología solar era de un 54.3 MW lo que representaba un 1.7% del total; de ellos, 2.4 MW corresponde al parque fotovoltaico que se encuentra en el desierto del Sarigua.

Con respecto a la tecnología eólica, se contaba con 252.2 MW de capacidad instalada que representaba un 7.8% del total, todo esto corresponde al Parque Eólico de Penonomé el cual se espera que para el 2017 alcance una capacidad instalada de 337.5 MW [2-4].

El parque eólico es de gran ayuda a la matriz en el verano, cuando las lluvias son escasas o nulas, pues su operación se mantiene y de cierta forma sirve de mancuerna con las reservas hídricas del país que usualmente disminuyen para ese tiempo. Según el mapa de potencial eólico de la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA), las velocidades del viento promedio a 40 m rondan entre los 5 y 6 m/s y se encuentran zonas en donde la velocidad es aún mayor. Sin embargo, ese mapa indica el

potencial en tierra firme y con el desarrollo de la tecnología eólica marina u *offshore* (término en inglés) vale la pena evaluar el potencial eólico que posee Panamá en el lecho marino.

En este artículo presentamos un estudio preliminar sobre la ubicación de un parque eólico marino en Panamá. Al no existir información sobre el potencial en el mar del país, hacemos usos de herramientas computacionales que usan información satelital para establecer los sitios en donde la velocidad del viento promedio es favorable.

Luego, utilizando información ambiental, turística, social y económica se fueron descartando los sitios hasta encontrar el más favorable. Si se analiza cuidadosamente, la intención ha sido tomar en cuenta aspectos que resalten la sostenibilidad del proyecto más allá de su viabilidad técnica la cual queda pendiente para trabajos a futuro.

2. Parques eólicos marinos

Los parques eólicos marinos no son más que una serie de turbinas eólicas colocadas en el lecho marino que utilizan la velocidad del viento para producir energía eléctrica.

Por lo general su construcción es más costosa que su contraparte terrestre y esto dependerá, entre varios aspectos, de la tecnología necesaria para su ubicación en el mar.

Por ejemplo, para instalaciones de aproximadamente 30 a 60 metros de profundidad la tecnología de anclaje es conocida; sin embargo, zonas de aguas más profundas requieren de tecnología más avanzada que encarecen el costo del proyecto.

No obstante, es una tecnología aceptada socialmente por lo que a nivel internacional su aplicación está en aumento. Europa, por ejemplo, solo en la primera mitad del 2016 ha conectado a la red 114 turbinas eólicas marinas que juntas proveen 511 MW. Cerca de 13 parques eólicos estaban en construcción, en este período los cuales una vez estén terminados, aportarán una capacidad total de 4.2 GW al mercado europeo [5].

3. Factores que influyen en la ubicación de una planta eólica marina en Panamá

Estamos anuentes que la puesta en marcha de un proyecto tipo planta de generación eléctrica involucra primeramente una serie de estudios de factibilidad económica, ambientales, técnicos, legales, entre otros, que abarca mucho más de lo que se presenta en este trabajo.

Sin embargo, al no encontrar información en la literatura panameña sobre este tema, consideramos relevante indicar los sitios que, en base a una evaluación preliminar en la que se toma en cuenta algunas consideraciones iniciales, pueden servir como punto de partida para aquellas personas con interés de financiar o desarrollar proyectos de este tipo. Entre los factores que consideramos de interés son primeramente el potencial y las limitaciones ambientales, turísticas (sociales) y económicas.

3.1 El potencial eólico

El potencial eólico terrestre en Panamá se ha estimado en 7,180 MW, con un área aprovechable de 897.61 km² [6].

Sin embargo, no hay información pública en lo que se refiere al potencial eólico de Panamá en el lecho marino ya que ETESA solo cuenta con registros y datos de vientos en lo que son las costas, es decir, tierra firme.

Para tener datos sobre la velocidad del viento en el lecho marino de Panamá, en este trabajo hemos utilizado el *software* en línea “*Earth*” [7], el cual nos proporciona información del viento en diferentes horas del día, a lo largo de todo el país.

Este *software* fue desarrollado por el ingeniero en sistemas y programador de computadoras Cameron Beccario, quien es egresado de la Universidad de Iowa en Estados Unidos y actualmente trabaja en Japón, como desarrollador de la página web Indeed.com.

3.1.1 *Earth*

Es una herramienta en línea de uso libre, que sirve para la visualización de los datos del viento y clima mundial, en tiempo real, que se alimenta del *Global Forecast System* (GFS) de los Estados Unidos, el cual es un sistema de

predicción climática (ver figura 1 procedente de <https://earth.nullschool.net/>).

Con este mapa se pueden visualizar los vientos (que aparecen en diferentes tonalidades de colores dependiendo de la intensidad) por alturas. Otra característica interesante es que *Earth* tiene registro de los datos, por lo que se pueden hacer estudios históricos, y actualiza la información cada tres horas.

Earth está basado en el *Tokyo Wind Map* y se utilizaron diferentes lenguajes de programación para su ejecución i.e., javascript, node.js, when.js, GDAL, PostgreSQL; estos dos últimos, el GDAL tiene las característica de que es un *software* para la lectura y escritura de formatos de datos geospaciales, publicada bajo la MIT License por la fundación geoespacial de código abierto (*Open Source Geospatial Foundation*); mientras que el PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y libre, publicado bajo la licencia PostgreSQL, similar a la BSD o la MIT, el PostgreSQL es el encargado de tomar los datos del GFS y enviarlos al *Earth* para ser procesados y proyectados en el mapa.

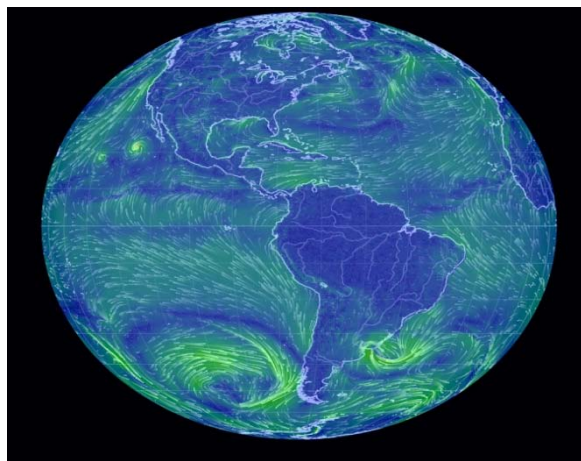


Figura 1. Visualización de vientos en *Earth*.

Para mayor información acerca del programa en línea *Earth*, acceda a <https://github.com/cambecc/earth>.

3.2 Temas ambientales, sociales y económicos

Al momento de evaluar los factores ambientales, turísticas (sociales) y económicos de las regiones que consideramos que son las más aptas para la colocación de una planta

eólica marina, nos apoyamos del uso de mapas encontrados en el Atlas Ambiental del Ministerio de Ambiente de la República de Panamá.

Estos mapas contienen información acerca de las zonas protegidas, zonas de pesca (ya sea artesanal o deportiva), ubicación de especies y ecosistemas marinos de importancia comercial, otro de estos mapas es acerca de productos turísticos de la región, así como también donde se encuentran las especies y ecosistemas de importancia marina.

4. Sitios favorables para la ubicación de plantas eólicas marinas en Panamá

Se identificaron cinco lugares con intensidades de vientos favorables para la ubicación de una planta eólica marina, estos fueron: Laguna de Chiriquí en Bocas del Toro, Santa Fe al norte de Veraguas, Punta Chame, Costa Abajo de Colón y Costa Arriba de Colón.

A continuación, se procede a hacer la evaluación de los mismos en base a los aspectos de restricción ambiental, turísticos y económicos.

4.1 Frente a la Laguna de Chiriquí, Bocas del Toro.

De acuerdo a los datos del *software Earth*, podemos ver en la figura 2 que este lugar muestra un viento variable durante el día, pero de todas formas es un lugar con potencial eólico alto, alcanzando por ejemplo vientos de hasta 7.5 m/s en un lapso del día.

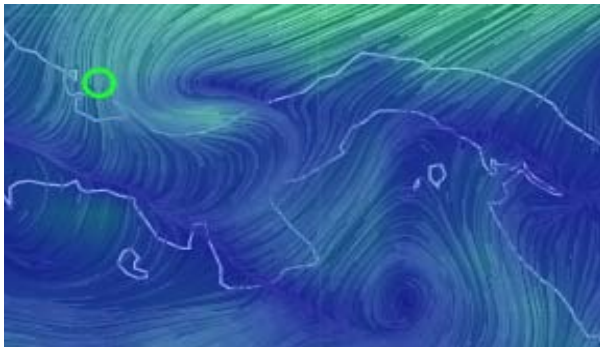


Figura 2. Viento en la zona de Bocas del Toro.

4.1.1 Turístico

La figura 3 muestra el mapa de los diferentes productos turísticos que se dan en la región proporcionado por el Ministerio de Ambiente.

Los íconos en la figura muestran que se desarrolla el turismo náutico con pequeños cruceros, el turismo de sol y playa, el científico y el ecoturismo.

En base a esto podemos decir que esta ubicación podría tener dos efectos, una de ellas sería beneficiar aún más a la provincia de Bocas del Toro; ya que, como es sabido esta región es muy visitada por extranjeros y grandemente turística, la ubicación de los aerogeneradores podría (pensando de manera optimista) convertirse en una atracción turística más para la región, aumentado así la convergencia de los turistas a esa región; por otra parte, debemos decir que tal vez la ubicación de los aerogeneradores en ese lugar podría resultar negativo para el turismo y no muy agradable para los visitantes, ya que muchos turistas van en busca de un paraje totalmente natural, artesanal y al momento de llegar, se encuentran con los aerogeneradores, mostrándose quizás un paisaje no esperado, creando así un impacto negativo para la provincia, afectando su principal fuente económica.



Figura 3. Productos turísticos en Bocas del Toro.

4.1.2 Ambiental

Se observa en la figura 2 que cerca del área donde se suscitan buenas velocidades de viento en Bocas del Toro para la colocación de una planta eólica marina se encuentra el Archipiélago de Bocas del Toro (ver figura 4).

Hablando de la economía de las petroterminales podríamos decir que no resultarían afectadas; debido a que, si la ubicación de las generadoras coincidiera con la ruta de navegación de las naves petroleras, solamente se establecerían nuevas rutas de navegación.

4.2 Santa Fe, norte de Veraguas

El punto que hacemos referencia se ubica en la provincia de Veraguas cerca al límite con la provincia de Colón aproximadamente a 50 km de la costa con una velocidad del viento comprendida entre 4.2 m/s y 5.4 m/s. En la figura 7 se hace referencia a la velocidad captada en la ubicación antes descrita.

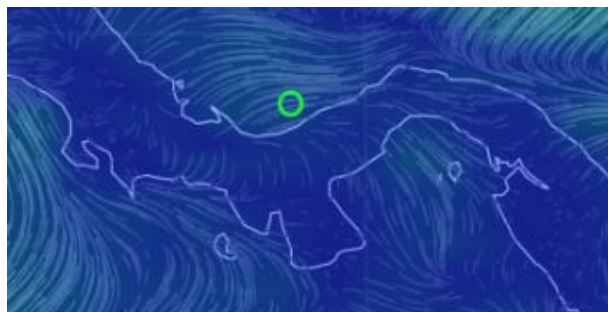


Figura 7. Viento en la zona norte de Veraguas.

4.2.1 Turístico

Esta área se destaca por grandes atractivos turísticos como: bosques, ríos, montañas, el océano Atlántico, el clima fresco de las tierras altas de la provincia de Veraguas, las hermosas playas, por ser la única región veragüense atravesada por la cordillera Central y que posee costas en el Caribe panameño.

Esto haciendo referencia a tierra firme; sin embargo, en cuanto a la ubicación propuesta para la colocación del parque eólico marino es poco probable que se generen efectos positivos o negativos sobre el turismo a causa de las instalaciones. Puede estimular el interés del turismo, generar actividades en tierra en el lugar de montaje de la instalación y ser de interés para la población local.

4.2.2 Ambiental

La construcción de un parque eólico en este lugar puede influenciar a las comunidades de peces durante todas las etapas de existencia del parque.

Creemos que los principales efectos asociados durante la construcción solo tienen lugar durante cortos espacios de tiempo y no se derivan efectos a largo plazo.

Durante la fase de construcción, el ruido y las vibraciones del montaje y otros trabajos excluyen a estos animales a mucha distancia.

La energía emitida es lo bastante alta como para perjudicar la capacidad auditiva en el área circundante. Durante la fase de operación, el sonido y la vibración son aún emitidos al agua y dificultan la comunicación y modifican el comportamiento de los animales, en cuanto a los efectos en la flora pueden llevar a creación de nuevos hábitats o alteración o eliminación de los mismos.

En la figura 8, se muestra el mapa de actividad comercial pesquera, en la cual se ve que en la región propuesta para la instalación del parque no se realiza actividad pesquera comercial.



Figura 8. Sectores de pesca y especies marinas de importancia comercial.

A la hora de evaluar la ruta de la línea de transmisión de energía que se generaría en el parque se tiene un problema ya que, a lo largo de todo Santa Fe, se localiza el Parque Nacional Santa Fe el cual tiene una superficie de 72,636 hectáreas, es considerado un área protegida del país y ocupa parte de los distritos de Santa Fe y Calobre. Se extiende desde el límite con la comarca Ngäbe-Buglé hasta el límite de la provincia de Colón y Coclé.

4.2.3 Económico

Un punto clave para el desarrollo de este proyecto consiste en determinar las afecciones

que puede tener dicha instalación en la población a la que afecte, así como los posibles impactos que pueda generar en la economía; ya que, de ello dependerá la conveniencia o no de la inversión.

Para este proyecto se debe contar con una gran solvencia económica para los estudios ambientales, de diseño, construcción etc., necesarios para su realización, sin dejar de lado, la importancia de que los costos de instalación son elevados debido a la utilización de esta tecnología.

Los efectos sobre el medio económico derivados del funcionamiento de los parques se prevén positivos, contribuyendo al desarrollo económico y tecnológico de la región. El funcionamiento de los aerogeneradores repercutirá positivamente en las regiones donde se ubiquen, a través del desarrollo del tejido industrial y la generación de empleo en las labores de mantenimiento de las instalaciones.

4.3 Frente a Costa Abajo de Colón

Como se observa en la figura 9, la zona de Costa Abajo de Colón, realizando el monitoreo en el *software Earth*, se ha detectado como un lugar potencial para la instalación de un parque eólico marino por velocidades de viento, que llegan hasta 4.7 m/s.

Con estos datos, se deben considerar las condiciones económicas, sociales, turísticas y ambientales del sector.

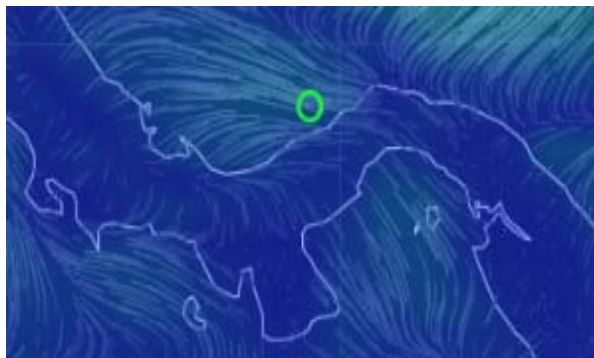


Figura 9. Vientos en la zona de Costa Abajo de Colón.

4.3.1 Turismo

La zona de Costa Abajo presenta atractivos turísticos para el desarrollo sostenible de la región por el aprovechamiento de los recursos

culturales, obras de ingeniería y los atractivos naturales del área, entre los que se pueden resaltar el Turismo Náutico y de Pequeños Cruceros y Turismo de Sol y Playa [8].

4.3.2 Ambiental

La Autoridad de los Recursos Marítimos ha designado la zona de Costa Abajo como un área prohibida de pesca como lo señala el mapa en la figura 10, donde se concentran especies marinas en su etapa larvaria, se sabe que la instalación de un parque *offshore* podría tener repercusiones debido al impacto en el lecho marino [9], esto podría afectar el desarrollo y supervivencia de estas especies como lo son los camarones y otros peces.



Figura 10. Zonas prohibidas por concentración de especies en desarrollo larvario.

Costa Abajo, como se observa en la figura 11, es un área de anidación de tortugas marinas, en nuestro territorio nacional existen 5 tipos de especies de tortugas que aparecen catalogadas como en peligro crítico, en peligro y vulnerable. Se sabe que estos tipos de instalaciones pueden desorientar a las tortugas por las modificaciones y manejos anormales en los ecosistemas marinos, y podrían cambiar su migración natural por lo que afectaría su ciclo natural de desarrollo.



Figura 11. Anidación de tortugas marinas en Costa Abajo.

82

4.3.3 Económico

En el sector de Costa Abajo de Colón se encuentra el fondeadero del Atlántico del Canal de Panamá, donde las embarcaciones esperan su turno para transitar por el Canal de Panamá, por lo cual en este sector no es factible la instalación de un parque eólico marino, también segregada a través de toda la costa se pueden localizar seis puntos de áreas de desembarque como se observa en la figura 12.

La instalación de generadores eólicos podría afectar zonas donde su principal desarrollo económico proviene de las actividades marítimas [10].



Figura 12. Zonas de desembarque en Costa Abajo.

4.4 Frente a Punta Chame

Esta sección de la costa presenta buenas características técnicas para la instalación del parque eólico pues cuenta con un promedio aceptable de la velocidad del viento y una buena profundidad de suelo marino.

Sin embargo, las consideraciones presentadas a continuación lo descartan como punto de posible instalación.

4.4.1 Turismo

En esta categoría se puede mencionar que esta zona es muy concurrida para la práctica del *surf*, visita a las playas, paseos y estadías.

4.4.2 Ambiental

La costa se utiliza para anidación de huevos de tortuga y la instalación del parque puede traer un desbalance en la procreación de esta especie.

Esta región también cuenta con manglares verdes los cuales se verían afectados con el parque eólico. Ver figura 13.



Figura 13. Anidación de tortugas marinas y manglares verdes.

4.4.3 Económico

Esta zona se utiliza para la pesca artesanal y a gran escala: de camarón blanco, anchovetas y arenque. Además, también se utiliza la zona para desembarque de mercancía. Ver figura 14.

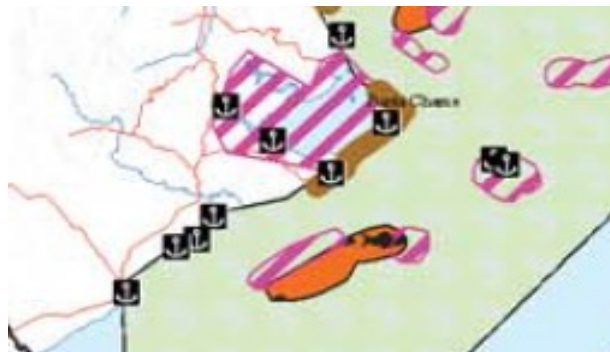


Figura 14. Sectores de pesca artesanal y puertos de desembarque.

4.5 Frente a Costa Arriba de Colón

El área se encuentra a unos 40 Km de la costa de Colón podemos observar en la figura 15 la velocidad de viento en este lugar es bastante favorable.

Las velocidades oscilan en un rango de entre 5.1 y 7.8 m/s a lo largo del día, el viento es constante prácticamente. El lecho marino en esta área es poco profundo. Podemos decir que la ubicación de un sistema de generación *offshore* sería factible.

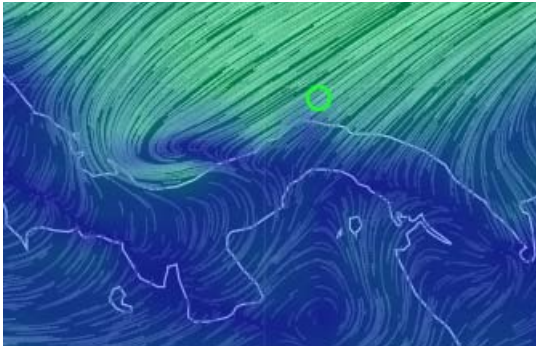


Figura 15. Medición frente a Costa Arriba, Colón.

4.5.1 Turismo

Alrededor de esta zona se presenta un turismo del tipo náutico y de pequeños cruceros, así como también ecoturismo como se observa en la figura 16.

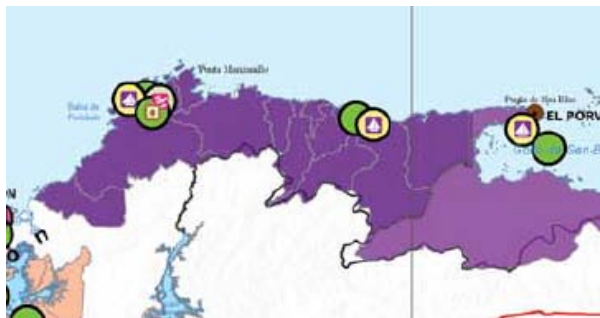


Figura 16. Productos y actividades turísticas en Costa Arriba.

Estos tipos de actividad se presentan muy cercanos a la costa, por lo que el impacto, que tendría la colocación de un parque eólico marino, sobre el turismo en este lugar no sería negativo. Probablemente podría incentivar el crecimiento de la actividad turística.

4.5.2 Ambiental

Las reservas hidrológicas que se pueden observar en el mapa de la figura 17, no se verían afectadas por la colocación del parque eólico cerca de este lugar.



Figura 17. Zonas protegidas y reservas forestales en Costa Arriba.

Nos percatamos también que en esta zona como se observa en la figura 18, el ecosistema marino se dota de arrecifes y avistamiento de cetáceos, pero este tipo de avistamientos y zonas de anidación no son cerca del punto donde se capta la mayor velocidad del viento además la distribución de arrecifes es cerca de la costa, por lo que no perjudicaría la ubicación del parque eólico marino.

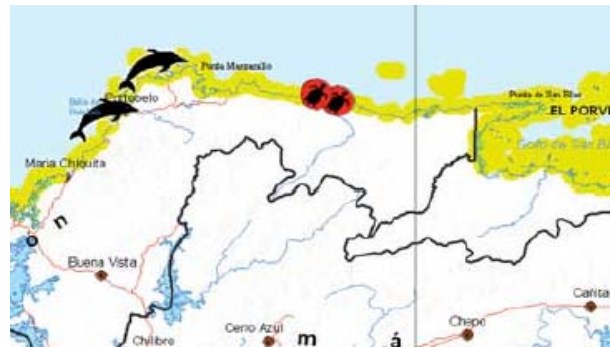


Figura 18. Especies de importancia marina, anidación de tortugas y distribución de arrecifes coralinos en Costa Arriba.

4.5.3 Económico

En cuanto a la actividad económica que se presenta en la figura 19, podemos decir que hay gran movimiento de mercancía debido al alto número de sitios de embarque y desembarque en la zona, además de un sector de pesca artesanal, que no afectaría directamente a la instalación de un parque eólico marino.

84



Figura 19. Sectores de pesca artesanal, especies marinas de importancia comercial y puertos de desembarque.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Al analizar los puntos antes mencionados concluimos que el lugar más apto para la instalación de un sistema de generación eólica marina en Panamá sería frente a Costa Arriba de Colón, ya que las velocidades en ese lugar son alrededor de 7.8m/s, no se afecta zonas protegidas por el Ministerio de Ambiente, ni las zonas pesqueras que aportan al desarrollo sostenible de la región, tampoco se ven afectadas las rutas navegables, ecosistemas marinos como arrecifes coralinos ni la migración de especies de importancia marina y animales en peligro de extinción.

Consideramos que beneficiaría de manera positiva a la región, ya que produciría nuevos empleos. Además, si la empresa generadora se involucra con la comunidad, podría impactar favorablemente en diferentes aspectos como lo son la salud y/o educación ya que por lo general estas empresas cuentan con programas de apoyo social que impactan a las comunidades aledañas al proyecto. Si la empresa no llegara a involucrarse con la comunidad, el proyecto podría no ser bien recibido por los moradores aledaños al lugar y repetirse la historia de que la población se ve afectada mientras el foráneo recibe las ganancias monetarias.

Al final la intención de este trabajo es mostrar lo necesario que son los estudios multicriterios, en este caso evaluando aspectos de sostenibilidad al momento de desarrollar

proyectos ingenieriles pues podemos tener sitios que cuenten con múltiples ventajas técnicas pero otros aspectos también son determinantes en el desarrollo del mismo.

5.2 Recomendaciones

En Panamá, aún no se cuenta con estudios de acceso público de velocidades de viento en zonas marinas, si se contase con datos exactos se podrían elaborar investigaciones más concretas en este tema.

REFERENCIAS

- [1] Banco Mundial, Panamá. Disponible en: <http://www.bancomundial.org/es/country/panama>
- [2] Noticia de la Empresa de Generación Eléctrica S.A. (EGESA), "Inauguración del proyecto solar planta fotovoltaica Sarigua", publicada el 24 de agosto de 2012. <http://egesa.net/inauguracion-del-proyecto-solar-planta-fotovoltaica-sarigua/>
- [3] Secretaría Nacional de Energía, Compendio Estadístico del 2015: Generación Eléctrica. Disponible en: www.energia.gob.pa/Compendio-Estadistico-Energetico
- [4] Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica., Noticias: Diversificación Renovable, publicada el 18 de abril de 2016. Disponible en: <http://www.energias4e.com/noticia.php?id=3744>
- [5] WindEurope, The European offshore wind industry – key trends and statistics 1st half 2016, publicado el 27 de julio de 2016. Disponible en: <https://windeurope.org/about-wind/statistics/offshore/european-offshore-wind-industry-key-trends-statistics-1st-half-2016/>
- [6] Plan energético nacional 2015-2050. (2016). Secretaría Nacional de Energía. Disponible en: <http://www.energia.gob.pa/Plan-Energetico-Nacional>
- [7] C. Beccario, Blog: "Earth", Disponible en: <https://github.com/cambecc/earth>
- [8] Atlas Ambiental (2010). Panamá: Autoridad Nacional del Ambiente, Obtenido de <http://www.miambiente.gob.pa/images/stories/BibliotecaVirtualImg/AtlasAmbiental.pdf>
- [9] Impacto ambiental de un parque eólico marino. (2011). http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:67085/componente67082.pdf
- [10] Componentes de la infraestructura del Canal de Panamá. Panamá: Georgia Tech: Logistic Innovation & Research center. Disponible en: <http://logistics.gatech.pa/es/assets/panamacanal/components>

Exploración en los sistemas CRM/ERP como estrategia en el sector PYMES

Exploration in the CRM / ERP systems as a strategy in the SME sector

Vasco O. Duke W¹; Michael Navarro¹; Gaspar Díaz¹; Yina Pérez¹ & Miguel Vargas-Lombardo^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Industrial – Facultad de Ingeniería Industrial – Centro Regional de Coclé – Universidad Tecnológica de Panamá

²Director del Grupo de Investigación en Salud Electrónica y Supercomputación – GISES – Centro Regional de Coclé – Universidad Tecnológica de Panamá

86

Resumen Este resumen de exploración en el contexto de CRM/ERP para PYMES, busca contar con un entendimiento de un sector que es de carácter sostenible para un país, como lo son las PYMES. Además, conocer a través de los años los constantes cambios que han surgido fortuitamente, como esta ha estado evolucionando, y se ha adaptado a los mismos, para ser rentable en el entorno competitivo de hoy. Además, cómo se identifica con la utilización de sistemas integrados de información (CRM /ERP), para una efectiva gestión en la cadena de abastecimiento (SCM) y su nivel de aplicabilidad, en el importante sector económico que cubren las pequeñas y mediana empresas. Por tal motivo, en el caso de estudio se plantean hechos concretos que ofrecen un entendimiento más verídico, de lo favorable de optar por sistemas de información de procesos, y los retornos de inversión a corto y largo plazo para las PYMES.

Palabras claves Pequeñas y Medianas Empresas; CRM, ERP, SCM, herramientas.

Abstract This article exploration, in the CRM/ ERP context for SME's seeks to have an understanding of a sector that is sustainable for a country, as it is SMEs. Besides to know through the years the constant changes that have fortuitously emerged, how it has been evolving and adapting to them, to be profitable in the competitive environment of today. Nevertheless, in the case study facts they arise which offer more truthful understanding of how favorable opting for information systems processes and investment returns in the short and long term for SMEs.

Keywords Small and Medium Enterprises, CRM (Customer Relationship Management); ERP (Enterprise Resource Planning); SCM (Supply Chain Management), tools.

* Corresponding author: miguel.vargas@utp.ac.pa

1. Introducción

Los principales retos que presentan las organizaciones hoy, es enfrentar los constantes cambios al mercado actual, con la necesidad de implementar sistemas que ayuden a la buena comunicación e integración entre las distintas áreas de una organización.

Las PYMES pueden ser definidas como una organización con menos de 250 personas [1]. Al mismo tiempo en [2], son consideradas como los principales agentes económicos y una fuente global de crecimiento del recurso nacional de economía en cualquier país. Así se ha comprobado que esta juega, un rol en la economía que no debe ser subestimado en el mercado, al compararlo con grandes empresas. En efecto, se debe señalar, además que las PYMES a diferencia de la mayoría de las grandes empresas, se encuentran, de acuerdo con [3], limitaciones en cuanto a su capacidad financiera, afectando sus prácticas de búsqueda de información. De este modo ellas normalmente no tienen el mismo peso de largos sistemas integrados en un CRM, visto de esta forma y debido a la exigencia del mercado global, para mantener, se han encontrado con la gestión de un CRM.

De las evidencias anteriores resulta necesario introducir el término de CRM, aun cuando este ya ha sido mencionado.

Este trabajo investigativo presenta en las secciones 2 y 3 conceptos, factores de sistemas de información; así como, el CRM y ERP, con un enfoque al área de PYMES. A su vez explica las distintas herramientas que ofrecen estos sistemas con el propósito de impactar de manera positiva a la optimización de procesos.

Seguidamente, la sección 4 presenta, los objetivos, conceptos y procesos de implementación de un sistema ERP en PYMES; con base a las ideas expuestas, se continúa con la sección 5, la cual trata la importancia de una correcta gestión en la cadena de suministro (SCM) y como último punto se expone un caso de estudio del año 2014, atendiendo a las consideraciones de mercado, aplicando una metodología, para la buena implementación de un sistema como es el ERP, en el entorno PYMES de Ecuador.

2. Herramientas CRM en PYMES “Definir la conveniencia de dichas herramientas”

Según [4], vivimos en tiempo de cambios, donde es necesario cada día que las organizaciones como las PYMES, sean más competitivas y el uso de estrategias CRM, como estrategia para retener clientes y crear fidelidad, no solo permitirá que las organizaciones cumplan con sus objetivos de generar rentabilidad sino que también existirá un sentido de pertenencia hacia las empresas por parte de los clientes, consumidores, vendedores y empleados en general. Resulta indispensable conocer las herramientas de sistemas de información, cuya utilización en el contexto PYMES se expondrán a continuación.

2.1 Herramientas del CRM en PYMES *free*

Dos de los dilemas que en la actualidad deben enfrentar las pequeñas y medianas empresas, para vencer su principal obstáculo, está relacionado con la exigencia, de que las organizaciones desistan del uso de la piratería como alternativa para satisfacer sus necesidades de flujos de información, a nivel de *software* [5].

Por ello, se debe optar por la utilización de aplicaciones licenciadas. Y como la mayoría de soluciones con licenciamiento suelen ser costosas, este se convierte en el segundo dilema, pues por lo general dichas licencias no están al alcance económico de este tipo de negocios. En todo caso, existe una gran oportunidad para que las PYMES logren cubrir sus requisitos de *software* sin violar permisos, y en la mayoría de los casos, a bajo o ningún costo.

Esta alternativa se llama, *Software Libre*, un universo de programas útiles, fiables, seguros, estables, con soporte, disponibles de manera libre, y la mayoría de manera gratuita para todo tipo de necesidades.

No obstante, más allá del “precio”, hay un aspecto muy importante que permite y defiende la naturaleza de uso de este tipo de herramientas libres, la licencia. Si queremos que nuestra Pyme sea más productiva y mejore los flujos de información en el negocio, el *Software Libre* es una excelente alternativa. Como se ha establecido permite a las PYMES ahorrar

mucho dinero mientras, a su vez, se aprovechan los múltiples beneficios de la implementación de las aplicaciones y tecnologías empresariales.

A continuación se presentarán, algunas de las muchas aplicaciones que existen en la actualidad [5]:

OpenBravoERP (2012): es una aplicación de gestión empresarial del tipo ERP destinada a empresas de pequeño y mediano tamaño.

Pentaho (2012): es una plataforma de BI (*Business Intelligence*), “orientada a la solución” y “centrada en procesos”. Pentaho consiste en una *Suite Completa* de Inteligencia de Negocio que contienen los principales requerimientos, para una implementación de soluciones de BI, tales como: *Reporting*, *Análisis*, *Dashboard*, *Data Mining* e Integración de datos.

CiviCRM (2012): es un gestor de relaciones con el cliente (CRM). Está diseñado para satisfacer las necesidades de organizaciones no gubernamentales (ONGs), asociaciones sin fines de lucro, etc.

CiviCRM: puede desplegarse independientemente o integrado con gestores de contenido como el Joomla o Drupal.

OpenCar (2012): es una solución de comercio electrónico bastante sencilla y reducida. Es un completo sistema de tienda virtual gratuito y de código abierto realizado con PHP y MySQL, que nos permite montar fácilmente un negocio en internet.

Según [6] entre los diferentes *software* libres para PYMES podemos conocer:

SumaCRM: sencilla, fácil e ideal para PYMES. Permite al cliente hacer pruebas, para verificar si es la correcta para el negocio. Brinda resultados eficientes para medir, resultados con métricas.

ZohoCRM: Crea, en conjunto con otras herramientas para diseño, adaptación perfecta.

SugarCRM: esta es la más completa y profesional en el mercado. Permite llevar un completo control del departamento de gestión de la fuerza de ventas, *marketing*, soporte, servicio al cliente y gestión de proyectos.

Nimble: mantiene la información de la empresa en un único formato con ubicación conveniente.

SalesForce: tiene almacenamiento *cloud*. Ayuda en el impulso de las ventas, flujos de

trabajos, puntos de ventas, servicios y para un desarrollo específico.

Después de lograr entender lo que las herramientas en cuanto a CRM se menciona, a continuación, otros tipos de herramientas para CRM en PYMES.

2.2 Herramientas del CRM en PYMES

De acuerdo con [7], el empleo de entornos digitales colaborativos para la implementación de estrategias y programas de orientación empresarial hacia el cliente, ha emergido de un paso nombrado *Customer Relationship Management social* (sCRM), que mediante acciones como la puesta en marcha de canales de atención al cliente a través de plataformas 2.0 ayuda a la empresa a mejorar la relación con los clientes (actuales y potenciales), al proyectar una imagen humana de la marca y escuchar a los usuarios, generando de esta manera oportunidades de negocio.

El objetivo de esta sección, es basado en las características del sCRM frente al CRM tradicional, así como la revisión del estado de la cuestión en la empresa. Se parte de la hipótesis de que la implementación con éxito de un programa de sCRM no consiste en una simple mejora tecnológica, sino que requiere también del desarrollo de una filosofía de relación de la empresa hacia el cliente.

La metodología se basa en la investigación documental de publicaciones de los ámbitos profesional y académica, describiendo la evolución del CRM tradicional al CRM social y analizando las peculiaridades de este último. Como conocimiento general de los *software* utilizados en las PYMES, se obtuvo el siguiente concepto.

2.2.1 Software PYMES

Según [8], una de las primeras barreras al acceso de la tecnología es la creencia (errónea), de que los programas de gestión empresarial son algo complejo para una micro pyme (empresa con un número de empleados menor a 10) o un autónomo o que tampoco les hace falta, cuando la realidad es que en el existente mercado se cuenta con herramientas que se ajustan a todo tipo de empresas; por ende, sin importar el trabajo ni el presupuesto existe

software que consideran los negocios de índole pequeños, incluso algunos de ellos se consiguen completamente gratis.

Mencionaremos las siguientes [8]:

- Facturación y Contabilidad Profesional: brinda un servicio profesional a los procesos contables y de facturación.
- Hosting y E-commerce: el presente plan de negocios describe un modelo, el cual, por medio de una plataforma, permite a MIPYES entrar al comercio electrónico a costos asequibles.
- Gestores de Contenidos: herramienta completa y de gran competencia en el mercado. Cuenta con una cartera de servicios a través de sistemas de internet.
- Gestores de tareas [1]: según Palier, los mejores son los que usan los conceptos del método Getting Things Done (conocido por las siglas GTD).
- Seguridad: cuenta con un completo servicio al mercado sin costo alguno y de gran respaldo.
- Analítica de WEB: es la ideal para vigilar y verificar las actividades que se realizan.
- Telefonía: formada por diferentes medios que permiten la comunicación.
- Cloud Computing: según [9], se origina de las telecomunicaciones cuando se comenzó a implementar las VPN – Red Privada Virtual para comunicar los datos al estar fuera de la red que los contiene, el término puede ser definido de diferentes maneras de acuerdo con la adaptación que se desee darle a alguna necesidad específica, el término más conocido y que más se adapta a la realidad es computación en la Nube, la cual está diseñada para ofrecer cualquier tipo de servicios o peticiones de computación a través del Internet en cualquier momento, sin tener en cuenta como usuario final los requerimientos de *hardware* y *software* que existen.

Basado en la información obtenida a través de la investigación, podemos conocer las diferencias existentes entre *ERP Free* y propietarios.

3. Caso de estudio: implementación ERP PYMES en Ecuador

Como se ha destacado con anterioridad las PYMES, son empresas que juegan un papel importante en un país, en esta siguiente sección, por ende, se analizan las situaciones actuales de las PYMES en Ecuador, además se hace un comentario sobre el sector PYMES en la actualidad en el tema de uso de sistemas de información como ERP, a partir de un estudio de factibilidad [10], en el cual nos estaremos basando a lo largo del caso de estudio, por lo que se puede decir que ella puede ser aprobada para ser, parte vital de la empresa.

Al mismo tiempo es necesario marcar características del mercado actual en Ecuador y la creciente demanda, que es una fuerte amenaza a la supervivencia PYMES, en el aprendizaje y prácticas sobre la validez de nuevos patrones de administración.

De todos ellos es necesario rescatar algunos fragmentos importantes sobre la necesidad que esta plantea y que a continuación se exponen:

- “Los empresarios de las PYMES en el Ecuador, centran su atención en la comercialización de sus productos, recuperación de la cartera, reposición de sus inventarios y preocupación de cómo pagan a sus proveedores. Debido a esto la mayoría no tienen un margen de control de rentabilidad de la empresa”.
- “Los directivos de las PYMES, carecen de planificación presupuestaria, falta de ejecución de la estrategia. Por ende, existe un vacío entre la misión o visión de la alta dirección y las acciones diarias de los empleados”.

Aunado a la situación, este estudio presenta una comparación con los métodos de selección de un sistema ERP propuesto por [11], para entregar los pasos sintetizados. Con el objeto de entender los procesos que estudiados en el caso de la empresa de distribución Santa Mónica, en las cuales las necesidades son basadas con el fin de automatizar la mayoría de los procesos y de esta forma abaratar costos, ya sea a corto o largo plazo.

Otra tarea prioritaria es cubrir la rotación, específicamente alta de personal, destacando entre ellos los de bodega y ventas, evitando

que el sistema se vea afectado. Además tomar en cuenta que gran parte del procesamiento de información es manual, y que el propósito es para que las PYMES utilicen este tipo de tecnologías en sus empresas.

4. Selección del Sistema ERP

En este apartado se presentan las fases y requerimientos para la selección de un sistema ERP.

4.1 Selección del ERP, Fase 1

Se presentan las fases para la selección, que son propuestas en [12].

4.1.1 Análisis de la necesidad

Para ello se hace necesario un sistema de información integrado, para lo cual se debe conocer en detalles las áreas funcionales que componen la empresa.

Para este caso en particular se destacan cuatro secciones que son: finanzas, logística, ventas e inteligencia de ventas, las cuales manejan diversas funciones, que de manera integral componen la operación de esta PYMES.

Atendiendo a estas consideraciones, dentro de esta sección nos basaremos en la figura 1, la cual muestra de forma consolidada las áreas de la empresa y las funciones que desarrolla según la necesidad requerida y quiénes serían los participantes directos, como representantes de cada una de ellas, en esta implementación

Distribuidora Santa Mónica		
Área	Función	Participantes
Finanzas	Definición de formato de facturación para la impresión Indicar lineamientos para la aprobación por el SRI de facturas preimpresas	Jefe Financiero Analista Contable Asistente Impuestos
Logística	Definición del catálogo de productos y listas de precios	Jefe de Ventas Analista de Despacho Asistente de Fuerza de Ventas Jefe de Bodega
Ventas	Definición de clientes por distribuidor Definición de días de visitas y frecuencia de puntos de venta	Jefe de Ventas Asistente de Fuerza de Ventas
Inteligencia de Ventas	Coordinar entrega de equipos Cargar información de puntos de ventas en equipos Realizar capacitaciones a distribuidores	Gerencia General Jefe Financiero Jefe de Ventas

Figura 1: Áreas, funciones y participantes de la Distribuidora Santa Mónica [10].

4.1.2 Determinación del equipo de proyecto

En la búsqueda de un sistema de información como el ERP, se debe tener claro cuál es el equipo encargado de llevar a cabo dicha implementación en la organización.

De esta manera en el caso de estudio en Ecuador en el sector Pymes, se indica que el equipo deberá ser conformado por:

- Director.
- Gerente de Proyectos.
- Equipo de Proyectos: Se conformó acorde a lo indicado, ver figura 1.
- Usuarios.
- Grupo de Calidad.
- Consultor.

Luego de ver la parte del análisis de las necesidades y los responsables para que un sistema ERP pueda implementarse, se tratará un poco la metodología que debe utilizarse en este caso en estudio, para realizar su primera selección en el mercado.

4.1.3 Primer contacto con proveedores

Para el caso de estudio, se debe conocer cuáles son los ERP disponibles en el mercado y quiénes los ofrecen; En esta ocasión existe una muestra de 5 proveedores (Ver figura 2).

PRODUCTO	PROPIETARIO
PAC PYMES	Grupo Provedatos del Ecuador S.A ⁴¹
ERP V15.29a	ASPROC ⁴²
ERP SMAF / SAF	Corporación Tecnológica del Ecuador CorpTec ⁴³
INFOR ERP LN	Grupo Novatech. ⁴⁴

Figura 2: Proveedores de ERP en el Mercado de Ecuador [10].

Fueron escogidos 2 proveedores de los anteriores expuestos, los cuales por el momento cubren los requerimientos bases exigidos en las necesidades propuestas. (Ver figura 3).

PRODUCTO	PROPIETARIO
PAC PYMES	Grupo Provedatos del Ecuador S.A. ⁴⁵
ERP SMAF / SAF	Corporación Tecnológica del Ecuador CorpTec ⁴⁶

Figura 3: Proveedores seleccionados en el mercado de Ecuador [10].

Luego de esta etapa se implementarán una serie de evaluaciones que facilitan la selección del proveedor final después de ejecutar el primer filtro, en donde se van a incluir otros requerimientos importantes para una buena selección de un sistema como el ERP, los mismos serán descritos a continuación.

4.1.4 Demostración del producto

Según [10], se deberán concretar entrevistas con cada uno de los proveedores con el fin de recopilar la mayor información, tanto del producto como de los proveedores.

Como parte del proceso se deben considerar los siguientes aspectos:

- Aspectos funcionales.
- Aspectos técnicos del producto.
- Características propias del proveedor.
- Características del servidor.
- Aspectos económicos.
- Aspectos estratégicos de la empresa.

Luego de esto se tomó el listado según criterios de la empresa y los seis aspectos antes mencionados, para realizar la ponderación de cada criterio según su impacto, se indica que si existen dudas en las ponderaciones lo mejor es no solamente considerar o concretar una respuesta por los aspectos económicos, sino por las necesidades del negocio. Completado el listado, se documenta el mismo.

Posterior a la ponderación es necesario implementar una entrevista con los proveedores y recibir su propuesta. De ambos proveedores de ERP, para hacer un detalle más profundo. Seguidamente se debe hacer otra visita a los proveedores para una nueva demostración y conocer más afondo el producto, de igual forma se realizará un cuestionario que incluye preguntas con respecto a los módulos que generalmente son abarcados por el ERP, la misma incluyendo preguntas de información

institucional, propuestas, criterios ponderados, encuestas evaluadas, ventajas y desventajas y toda aquella información que se tenga del proveedor y del producto.

4.1.5 Evaluación de los módulos

En base a estudio preliminar, se determinó que las áreas seleccionadas contarán con módulos que se ejecutarán para la selección de un ERP, los cuales deberán incluir:

Finanzas:

- cuentas por pagar.
- Cuentas por cobrar.
- Contabilidad.
- Tesorería.
- Declaración de impuestos.

Ventas:

- Facturación.

Inventario:

- Despacho.

En el estudio se define cuáles son las funcionalidades que puede realizar cada módulo, al momento de la adquisición de un sistema ERP.

He aquí, algunas funciones que se plasmaron en el caso, como referencia:

Finanzas

Cuentas por cobrar:

- Administrar los datos como: distribuidores, colaboradores, ejecutivos de ventas.
- Controlar automáticamente el límite de crédito.
- Realizar análisis por antigüedad de deuda.

Venta

Facturación:

- Manejar operaciones comerciales en múltiples puntos de ventas.
- Controlar la existencia de artículos en la bodega.
- Controlar el límite de crédito de los distribuidores.

Inventario

Despacho:

- Definir la estructura del código de artículos en función de los requerimientos de la empresa.
- Administrar lotes para los artículos que lo ameriten.

- Generar costos de ventas en forma automática.
- Controlar el manejo en la bodega en función del periodo de inventario similar al período contable.

En el siguiente punto se definen aspectos relevantes para la buena selección de un equipo de consultoría, como ayuda y uso del lector.

4.2 Fase 2. Selección del equipo de consultoría: armar listado de criterios de selección de consultoras

De acuerdo con el caso encontrado basado en ideas, podemos ver que la consultoría, contiene aspectos fundamentales para la buena implementación de un sistema ERP en PYMES, en donde el consultor debe tener y contar con experiencia en el producto y los módulos que integran el sistema de información.

En efecto, a lo anterior expuesto, es necesario realizar un listado comparativo con los criterios ponderados, en donde se describirán los siguientes criterios como base para la evaluación:

- Solidez del proveedor.
- Soporte.
- Cantidad de implementaciones.
- Calidad de implementaciones.
- Evolución histórica del proveedor.
- Perspectiva de evolución futura.
- Metodología de implementación.
- Compromiso en tiempo y forma.

Estos criterios de selección de candidatos, son de suma importancia para la realización de los aspectos fundamentales, para el proceso de entrevistar candidatos.

4.2.1 Entrevistar candidatos

Es indispensable programar citas con los proveedores, para que los mismos organicen y presente una oferta al cliente. En el caso de las PYMES en Ecuador se evaluó el factor costos, (ver figura 4).

Con base en la propuesta generada por los proveedores, será de gran ayuda para el equipo de proyecto, en la toma de decisión en el momento de evaluar las propuestas presentadas.

Costos Mantenimiento	ERP SaaS
Licencias de usuario	\$25usd x usuario
Incremento Módulos	\$1.000usd x módulo
Nuevos Desarrollos	\$40usd x hora
Conectividad	\$120usd x mes

Figura 4: Costos de licencias y conectividad [10].

Posterior a la etapa de entrevistar a los posibles proveedores, conviene evaluar lo que ofrece cada uno de ellos con base en los factores presentados en la propuesta.

4.2.2 Evaluar candidatos

Posterior a lo mencionado cabe enfatizar, que el recibir una propuesta detallada no será suficiente para tener una selección definitiva, deberá existir una reevaluación, de las dudas que pueda tener el equipo de proyecto. Así mismo, atendiendo a estas consideraciones, las PYMES en Ecuador, se procedió a indicar a los candidatos, que explicaran su propuesta, para pasar a la fase de negociación en temas de costos.

Seguidamente es importante detallar la fase final de implementación del sistema de información, en donde se evaluaron aspectos como estudios de factibilidad económico y legal, para así observar los beneficios que la organización adquirió con dicha implementación.

4.3 Fase 3: presentación y planificación del proyecto

En esta fase, se toman en consideración las fases 1 y 2, para poder continuar con la implementación, debido a que se contará con el ERP que será instalado según el proveedor, por ende, los módulos que debe contener son: inventarios, ventas y finanzas. Se debe tomar en cuenta que entre sus requerimientos debe existir una disponibilidad total del sistema, además, adaptable con el crecimiento de la empresa.

El mismo, no requiere de herramientas físicas porque es un sistema que será manejado por el proveedor, grupo nombrado Corporación Tecnológica Ecuador Corptec, además, no requiere ningún costo de operación porque

están incluidos en la propuesta, al igual que los costos de mantenimiento; sin embargo, como un adicional se toman en cuenta los costos de las licencias y de conectividad, ver figura 4, debido a que el mismo permitirá que funcione a través de la internet.

Por último, es necesario que en el sistema exista una capacitación técnica para quien estará en la administración del negocio, debido a que es preciso, para poder solicitar cambios y nuevos desarrollos en el proyecto de ser necesarios.

En el estudio de factibilidad económico, es necesario completar si este proyecto será o no rentable, por lo tanto, se han realizado cálculos de inversión, y capital del trabajo, con una inversión total de US\$ 7,200.

La comparación costo/beneficios 1.18% determina que el proyecto es rentable, que los valores son favorables; además, el mismo cuenta con una rentabilidad del 5% [10]. En el estudio de factibilidad legal es importante para la contratación de los servicios por solicitar, el nivel de confidencialidad, el nivel de riesgo, y la información que se utiliza para facilitar las auditorías.

También es necesario tomar en cuenta la posible renovación de los servicios, por ende, se debe contar con aspectos que aseguren que el proyecto no realizará copia de la información por su cuenta. Para reducir riesgos se deben establecer bien los cambios en la organización, evaluación de las funciones, métodos y normas organizacionales vigentes, además la profundidad del proyecto. Por lo tanto, se ha concluido tomando en cuenta que este proyecto no presenta grandes riesgos, es decir, que su rentabilidad aumentaría y sería de un 11.6% y en un año se recuperará la inversión generada por tal decisión de implementación y buena selección de un sistema como el ERP.

5. Conclusiones

A continuación, en esta sección se presentan, las conclusiones que definen esta investigación dividida en cuatro aristas que se muestran, de la siguiente manera:

1. Sin duda, las PYMES han emergido de un gran número de singularidades, no obstante, ellas han transformado la

economía de un país, brindando mayores oportunidades de empleo, aun cuando esta no está completamente desarrollada.

2. En síntesis, las PYMES han logrado, aumentar sus capacidades de procesos de información, con la finalidad de una empresa de primer mundo.
3. Los sistemas de información CRM, ERP, SCM, son de suma importancia para obtener una empresa sostenida por procesos de información optimizados, y de esta forma tener un control directo de la planeación, dentro de este marco igualmente la consolidación de datos, para generar una estabilidad basado en la centralización del cliente. Puntos importantes a tomar en cuenta de las evidencias anteriores.
4. Los beneficios encontrados en las PYMES, al contar con un sistema de información ayudarán a tener una visión global de su negocio, saber en qué posición se encuentran en el mercado y ver qué estrategias se implementarán al contar con una información centralizada y real de la situación en la cual puedan encontrarse. Por consiguiente, pueden crear y mejorar procesos como parte de una fase de mejora continua, que al final tendrá un valor positivo en la satisfacción de las necesidades del cliente.

REFERENCIAS

- [1] B. Ritchie and C. Brindley, "ICT adoption by SMEs: implications for relationships and management," *New Technology, Work and Employment*, vol. 20, pp. 205-217, 2005.
- [2] M. Taylor and A. Murphy, "SMEs and e-business," *Journal of small business and enterprise development*, vol. 11, pp. 280-289, 2004.
- [3] J. R. Lang, R. J. Calantone, and D. Gudmundson, "Small firm information seeking as a response to environmental threats and opportunities," *Journal of Small Business Management*, vol. 35, p. 11, 1997.
- [4] C. L. Y. Carvajal, "Filosofía CRM como estrategia para pequeñas y medianas empresas de Milagro," *Revista Ciencia Unemi*, vol. 4, pp. 88-97, 2015.
- [5] A. Gómez, "Software libre y los flujos de información en la pequeña y mediana empresa," *Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, vol. 8, pp. 111-120, 2013.

- [6] A. J. G. Morales, "Software libre como alternativa a las barreras que impiden incorporar la tecnología en la pequeña y mediana empresa," In *Crescendo*, vol. 4, pp. 195-204, 2014.
- [7] A. C. Martínez, "CRM social: la orientación empresarial hacia el cliente en plataformas 2.0," *Redmarka: revista académica de marketing aplicado*, p. 6, 2011.
- [8] (02/04/2016). Una selección de las herramientas más interesantes el mercado para PYMES Available <http://www.emprendedores.es/gestion/software-para-empresas/analitica-y-telefonía>.
- [9] L. P. Baldión Albarracín and L. M. Celis Baracaldo, "Análisis comparativo de las herramientas UnaCloud y BOINC en un ambiente oportunista," 2015.
- [10] C. L. Artola Jarrín, "Estudio de Factibilidad para la Implementación de un ERP como Software como Servicio para la fuerza de ventas de una PYME," Quito, 2014., 2014.
- [11] F. Chiesa, "Metodología para selección de sistemas ERP," *Reportes técnicos en ingeniería del software*, vol. 6, pp. 17-37, 2004.

Los cuatro ejes «WMS, SCM, CRM y ERP» para la e-logística

The four axes ‘WMS, SCM, CRM and ERP’ for e-logistics

Melani Zucco Monti¹; Franklin Gómez Samaniego¹; Rita Carrera González¹;
Carlos Alveo Lorenzo¹ & Miguel Vargas-Lombardo^{2*}

¹Facultad de Ingeniería Industrial – Centro Regional de Coclé – Universidad Tecnológica de Panamá

²Director del Grupo de Investigación en Salud Electrónica y Supercomputación – GISES – Centro Regional de Coclé – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen A través de los años, la logística ha sufrido importantes transformaciones no solo en términos conceptuales sino, se ha comprobado cómo ha evolucionado a lo que conocemos hoy día como e-logística, con lo cual se incorpora la utilización de una herramienta fundamental como lo es el internet. Debido a este avance, las organizaciones han determinado un cambio en su manejo de inventarios, almacenes y cadena de suministro. Dando esto como resultado las implementaciones de ciertos sistemas de apoyo como WMS, SCM, ERP y CRM. En este artículo se muestran algunos de los *software* más utilizados en la e-logística, además se describe un caso de estudio exitoso en la implementación de ERP, esta es en la empresa Telcon, la cual decidió realizar cambios en su estructura implementando sistemas de apoyo adaptables a sus necesidades, dando como resultado mejor desempeño en las actividades de almacenaje y distribución.

Palabras claves e-logística; Administración de Almacenes; Administración de la Cadena de Suministro; Administración de la relación con los Clientes; Planificación de Recursos Empresariales.

Abstract. Over the years, logistics have undergone important changes not only in conceptual terms, but has proven how it has evolved to what we know today as e-logistics, in which the use of Internet as a key tool is incorporated. Due to this development, organizations have determined a change in inventory management, warehouse and supply chain. These changes lead to new implementations of certain support systems such as WMS, SCM, ERP and CRM. This article describes some commonly ERP software used in e-logistics. In addition a successful case of ERP implementation is described, this is the company Telcon, which decided to make the changes in its structure by implementing adaptive systems to support their needs, resulting in better performance in warehousing and distribution activities.

Keywords e-logistic; Warehouse Management; Supply Chain Management; Customer Relationship Management; Enterprise Resource Planning.

* Corresponding author: miguel.vargas@utp.ac.pa

1. Introducción

El crecimiento de las empresas e industrias junto con el desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas, está revolucionando la forma en que se desenvuelve la sociedad, a tal punto que modifican las relaciones de tipo económico y empresarial. El estado del arte desarrollado expone una evaluación, análisis de la logística y el avance que ha experimentado con el paso de los años.

Tal es el caso que el creciente uso de las tecnologías, como el internet, ha convertido la logística en e-logística.

Sobre las bases de las ideas expuestas se ha estructurado el documento de la siguiente manera: la sección 2 presenta el estado del arte de la e-logística, seguidamente se aborda la sección 3, la cual trata sobre la e-logística y los sistemas claves.

Se continúa con la sección 4 la cual desarrolla el tema de *software* de e-logística, posteriormente se presenta un caso de estudio que es un análisis de implantación de un ERP para la empresa Telcon. Finalmente se presentaran las conclusiones y trabajos futuros.

2. E-Logística y el sistema de administración de almacenes - WMS

De acuerdo a [1], el *Warehouse Management System* o Sistema de Administración de Almacenes, se define como: “la herramienta informática más importante en la administración de almacenes, mediante la cobertura de múltiples actividades propias de los almacenes”. De la misma forma [2], define el WMS como: “la base de datos conducida mediante una aplicación en la computadora, para impulsar la eficiencia de almacén dirigiendo y controlando el inventario físico mediante el registro de las transacciones del almacén. Este sistema también dirige y optimiza el inventario basado en información de tiempo real”. Se define entonces que el WMS es la gestión y optimización mediante el uso de aplicaciones de computadora para el inventario y el almacén, así como los factores más importantes que se deben considerar para la administración eficiente del mismo.

Para [3] la gestión de almacenes es un proceso

crucial “que busca regular los flujos entre la oferta y la demanda, optimizar los costos de distribución y satisfacer los requerimientos de ciertos procesos productivos”. De la misma manera [4] plantea que el conocimiento de la gestión de almacenes es necesario para el control de recursos y capacidad del almacén dependiendo de su diseño y cantidad de mercancía que reposará dentro de las instalaciones que satisfaga la demanda de los clientes y el recibo de proveedores.

Como respaldo a lo anteriormente expuesto, según [1], el avance de la e-logística ha permitido el desarrollo de nuevas tecnologías, herramientas y sistemas que dan soporte al WHM. A continuación se describen dos herramientas más utilizadas, sin embargo, no son las únicas en el mercado:

- Código de Barras, de acuerdo a [5], son sistemas de codificación que permiten identificar de manera inequívoca un producto, mediante la colocación de una etiqueta con una serie de números lo que a su vez permite la simplificación de los procesos y mejor control de la mercancía mediante el uso de lectores especiales en el almacén.
- Radiofrecuencia, según [5] y [6], es una herramienta que permite identificar por medio de una antena el tipo y cantidad de producto que ingresa al almacén de forma automática. Esto se debe a que los productos poseen un microchip lo que le permite ser identificado. A continuación en la figura 1 se muestra el funcionamiento de esta herramienta.

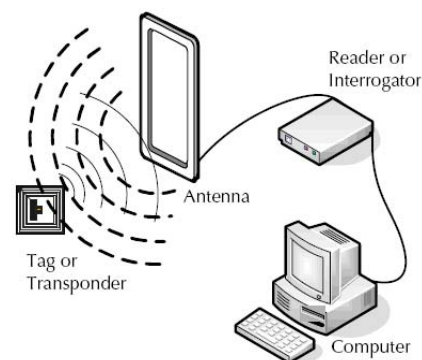


Figura 1. Identificador de Radiofrecuencia. (<http://www.epc-rfid.info/rfid>).

Una vez definidos estos dos factores es necesario medir y controlar la salida de mercancía que los clientes necesitan. Este proceso en los últimos años es llevado desde sistemas digitales que permiten generar informes detallados. Es por esto que la cadena de suministro también forma parte relacionada con la e-logística. A continuación se explica la relación entre estas.

3. E-Logística y la administración de la cadena de suministro - SCM

De acuerdo a [6], la práctica de la gestión de la cadena de suministro es guiada por algún concepto básico subyacente que no han cambiado mucho a lo largo de los siglos. Estas son algunas de las definiciones de una cadena de suministro:

"Una cadena de suministro es la alineación de las empresas que traen productos o servicios necesarios para el mercado". [7].

"Una cadena de suministro consta de todas las etapas implicadas, directa o indirectamente, en cumplimiento de una petición del cliente. La cadena de suministro no solo incluye los fabricantes y proveedores, sino también los transportistas, almacenes, minoristas, y los propios clientes". [6].

"La coordinación sistémica y estratégica de las funciones tradicionales de negocios y las tácticas a través de estos negocios dentro de la cadena de suministro, a los efectos de mejorar el rendimiento a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministro en su conjunto" [8].

En [9] la SCM, se refiere a las herramientas y métodos cuyo propósito es mejorar y automatizar el suministro a través de la reducción de las existencias y los plazos de entrega. Las herramientas SCM se basan en información sobre la capacidad de producción que se encuentra en el sistema de información de la empresa para hacer pedidos automáticamente. Por eso, las herramientas SCM tienen una fuerte correlación con la gestión integral de la empresa. En teoría, una herramienta SCM permite rastrear el paso de las piezas (rastreadibilidad) entre los distintos participantes de la cadena de suministro.

También en [10], se define a la SCM, como la administración y mando de todos los materiales, fondos e información relacionada en el proceso de la logística, desde la adquisición de materias primas a la entrega de productos acabados al usuario final.

Por lo tanto en [11], SCM incluye vendedores, instalaciones de manufactura, proveedores de logística, centros de distribución interna, distribuidores, mayoristas y otras entidades que conducen al usuario final. Existe diferencia entre la SCM y logística, puesto que la logística se encarga de la gestión de los productos físicos, de los servicios, del flujo financiero y la información correspondiente a través de la organización, desde el proveedor hasta el cliente final o consumidor, mientras que la SCM comprende el manejo de los procesos de la cadena de valor del negocio, desde el punto de abastecimiento, al punto de consumo. Luego, la primera hace parte integrante de la segunda. La SCM, abarca la reingeniería de los procesos de la cadena de valor de las organizaciones, con el objetivo de garantizar un flujo constante tanto de materiales y servicios, como de la información respectiva.

En [12], se establece que, en una red logística, el traslado de información juega un papel tan importante como el traslado de productos. Sin un sistema de información que haga un traslado eficiente de la información entre las organizaciones de la red logística, hace que el traslado de los productos resulte sin duda más costoso, más complicado y más lento. El internet facilita a las empresas una plataforma común que permite la integración fácil y accesible de los sistemas de información de las distintas empresas. El impacto que tiene el internet en la red logística de distintas organizaciones no es solo a nivel del área de compras, es una herramienta ideal para alcanzar la integración entre empresas con el objetivo de mejorar la experiencia del servicio que tiene el cliente final.

Es por esto que la e-logística y la SCM, están muy relacionadas porque se complementan durante la ejecución de sus procesos, y uno de los puntos críticos y más complejos dentro de la cadena de suministro en las compañías es el proceso de almacenamiento (*warehousing*), el

cual no ha podido ser eliminado por completo con la metodología *Just In Time* (JIT) ni con los famosos ERP's (Sistemas integrados de *software* de gestión empresarial o *Enterprise Resources Planning* por sus siglas en inglés), sin embargo tanto el JIT como ERP's han logrado contribuir en motivar el uso de sistemas tecnológicos para que mejoren los procesos de la SCM. [13]

En el diseño de una SCM de clase mundial, según [14], indica que se necesita afinar estrategias, para adaptarlas a cada segmento de clientes con un enfoque *pull*.

De acuerdo a [15] el sistema de manufactura "Tipo *Pull*", hace parte integral de la filosofía de producción conocida como "*Just In Time*" (JIT), la cual busca evitar exceso de equipos y operarios, por medio de sistemas flexibles que puedan adaptarse a las modificaciones debidas a problemas y fluctuaciones de la demanda y esto nos lleva a que el comportamiento de compra de los distintos segmentos de clientes puede analizarse mediante un enfoque cuantitativo. Un primer acercamiento es incorporar el concepto de canales de distribución al análisis de la estrategia de las SCM. Es difícil que una empresa comercialice sus productos por un solo canal, siendo esta diversidad también una fuente de complejidad por el lado de la demanda y una razón poderosa para considerar a los canales de distribución parte importante dentro de los sistemas de la SCM [14].

De acuerdo con [16], se puede enfocar que los mercados globales crecen cada vez más eficientes, la competencia ya no tiene lugar entre las empresas individuales, sino entre cadenas de valor. Por lo tanto, los ejecutivos están desarrollando asociaciones de cooperación a través de SCM en un intento de reducir costos, mejorar el servicio y obtener una ventaja competitiva.

Todas estas relaciones entre empresas se fundamentan en principios de colaboración y compromiso mutuo de ambas partes, los cuales establecen enfoques claros de los objetivos que deben cumplir para obtener soluciones simplificadas, y a la implementación de estándares basados en arquitecturas y modelos de datos comunes.

Seguidamente se analiza cómo se relacionan la e-logística y CRM en el mercado actual.

4. E-Logística y la administración de la relación con el cliente – CRM

Para [17] un sistema CRM es definido como: "la mejora al tratamiento de información tomando en cuenta todos los procesos por la cual cursa para así poder obtener resultados relevantes los cuales ayudan en el desarrollo de gestión de negocios en la empresa permitiendo una debida atención a requerimientos al cliente". En relación a lo descrito anteriormente, es una estrategia empresarial para medir a sus clientes y establecer ponderaciones al evaluar el comportamiento individual de cada uno de ellos. A partir de este concepto las empresas invierten en programas electrónicos que le permite monitorear sus movimientos de pagos, demanda e incluso su punto de re-orden.

El CRM está enfocado en la administración de los clientes. Pero si no existen sistemas enfocados en procesos será muy difícil satisfacer las necesidades de los clientes. Es por esto que la e-logística se ve también relacionada con los sistemas que regulen procesos. A continuación se plantea la relación existente entre la e-logística y los sistemas ERP.

5. E-Logística y la planificación de recursos empresariales - ERP

Tomando en cuenta a [18], los sistemas ERP técnicamente son *software* desarrollados para automatizar y organizar el trabajo. Es un sistema de información, el cual es responsable de la administración y planificación de tareas específicas de la empresa, que ayuda a mejorar el rendimiento y manipulación de los datos que esta maneje. A su vez se trata de un sistema muy volátil, que se puede adaptar a empresas dependiendo de su actividad. Los ERP son sistemas que integran el manejo de la información para que sea más precisa, rápida y de fácil acceso a la organización. Haciendo a un lado la reingeniería de procesos y los costos que esta conlleva. Cabe destacar que la implementación y utilización de este sistema cuenta con algunas ventajas y desventajas.

Ventajas:

- Convierte procesos manuales en automáticos, logrando administrar mejor

el tiempo y productividad. Además, construye una base de datos central, que no se limita a fronteras sino que puede ser utilizada entre diferentes regiones.

Desventajas:

- Además de la implementación y adaptación al sistema, se debe tener en cuenta que los colaboradores no están familiarizados y puede conllevar a muchos reproceso en las actividades que ya se conocían. También existe la desventaja del costo y la capacitación y el soporte técnico.

Según[19] la e-logística va de la mano con la logística, varía en la utilización del internet como medio de información para coordinar las solicitudes de los productos y su entrega, garantizando mejores tiempos y precios más bajo que el mercado normal, de esta manera los consumidores de e-logística verán más rentable el uso de herramientas tecnológicas como por ejemplo un SAP ERP, ALAMO, entre otros.

La relación que mantiene un sistema ERP con la e-logística puede darse de forma interna y externa en la empresa. Es posible encontrar una fusión del inventario físico y la administración, estas al ejecutarse con la misma sincronía se logra optimizar las redes de distribución.

Conociendo que un sistema ERP busca gestionar la información para que sea de fácil acceso a todos los miembros de la organización, podemos mencionar que el manejo que realice un operario dentro un almacén en relación a los productos que la empresa maneje, conlleva conocer más del uso que éste tenga, mayor información y mantenimiento que deba realizarse.

El ERP busca que la e-logística sea capaz de detectar, controlar y corregir los procesos, recordemos que entre más se reduce el tiempo de respuesta a un cliente, mayor será nuestra diferenciación en el mercado, por lo que podemos decir que adquirir un ERP y aplicarlo a las practicas que ya maneja la empresa ocasiona cambios que mejoran significativamente la relación proveedor-cliente.

Una vez comprendida la relación entre la e-logística con la WMS, SCM, CRM y ERP, a continuación se presentan algunos de los *software* más utilizados en la implementación

y adaptación de la logística electrónica en las organizaciones.

6. Casos de estudio: aplicación exitosa de la e-logística

La implementación de las ERP conlleva una serie de pasos para su correcto desarrollo. Existen empresas que exponen sus experiencias con el fin de documentar la metodología con que implementaron sus sistemas ERP.

A continuación se lleva a cabo un análisis de un caso real de implementación de un ERP basados en la metodología de selección de un sistema ERP desarrollada en [20].

6.1 Caso 1: análisis e implementación de un ERP Scala en la empresa TELCON

El siguiente caso de estudio se basó en la empresa TELCON, empresa española que se encarga de la distribución de equipos tecnológicos [21].

Como resultado del estudio del caso y de la primera fase propuesta por esta metodología, se llevó a cabo un análisis de determinación y documentación de la necesidad.

La rentabilidad de la empresa mostraba una tendencia hacia la baja, lo que indicaba que habían operaciones y procesos que no se estaban realizando de la forma más eficiente posible, razón por la cual la gerencia general de TELCON tomó la decisión de implementar un ERP dentro de la organización que le permitiera actualizar sus actividades y procesos, de esta manera la empresa puede contar con información precisa y confiable, mejorar la rentabilidad de la empresa, destacarse de la competencia y lograr un lugar estable en el entorno competitivo.

Al identificar esta necesidad, todos los esfuerzos de la organización se destinaron a analizar los cambios que se requerían para lograr resultados favorables en la implementación del ERP.

Dentro del análisis inicial de la situación actual de la organización se descubre que los procesos no se encontraban bien definidos, existía falta de comunicación entre los departamentos, la información se encontraba incompleta o simplemente no existía.

Todas estas fallas confirmaron que la implementación de un ERP era necesaria. Adicional a esto, se llevó a cabo un análisis de

la cadena de valor de la empresa, en la cual se observó que la principal actividad de la empresa es la comercial, ya que al ser una empresa distribuidora, lo que genera mayores ingresos son las ventas.

De esta manera se estableció que la implementación del ERP se haría principalmente en este departamento por ser el que más impactaba a la organización.

Se dio a conocer que la infraestructura tecnológica de la organización requería de cambios, por consiguiente se realizaron compras de nuevas computadoras, nuevos servidores y se actualizaron los sistemas operativos. Se estableció que el personal encargado de la implementación debía contar con gran conocimiento y experiencia en los procesos de la empresa, además de cierto conocimiento tecnológico, responsables de las funciones de comunicar los avances del proyecto, documentar los cambios, verificar la información necesaria en conjunto con las distintas áreas de la organización y validar la forma en que se realizan los procesos.

En este punto se asignaron roles y responsabilidades a cada una de las personas que formaban parte de esta implementación.

Otro de los aspectos importantes que se considera dentro de esta actividad, es la adaptabilidad al cambio por parte del personal de la organización, TELCON estableció una serie de capacitaciones a todo el personal, las cuales abarcaban desde conocimientos técnicos hasta sesiones que permitieran dar a comprender la importancia del cambio y desarrollar actitudes de aceptación al cambio.

Una vez que se analizaron las necesidades de la organización y se documentaron todos los aspectos importantes en cuanto a procesos, infraestructura, áreas afectadas y equipo de proyecto, la gerencia general tomó la decisión basada en la tecnología disponible y el conocimiento tecnológico de su personal.

El análisis de la cadena de valor determinó que el ERP que se implementaría sería Scala, dentro del documento citado no se explican las razones por la cual la gerencia general decidió implementar el ERP Scala.

En este punto se observa que de la fase dos en adelante de la metodología utilizada no fueron

implementados como tal, ya que no se realizó el estudio de los ERP disponibles en el mercado, ni se realizaron las evaluaciones de los criterios que TELCON consideraba importante para cubrir las necesidades identificadas en la primera fase.

Como aporte a este caso de estudio, la falta de evaluación de los distintos proveedores pudo llevar a la organización a dejar de optar por un ERP que se adapte con mayor precisión a la necesidad planteada por TELCON.

Basados en [22], se propone la siguiente matriz de evaluación de criterios de proveedores, la cual consiste en la definición y valoración de ciertos parámetros generales que son considerados importantes en la implementación de ERP.

A continuación se definen estos parámetros:

- Parámetros funcionales: grado de flexibilidad y adaptabilidad a la organización y a la necesidad a cubrir.
- Parámetros técnicos: tecnología, conectividad y sistemas de seguridad informática con la que cuenta la organización.
- Parámetros propios del proveedor: experiencia, facturación, certificaciones, reputación y solidez con que cuenta el proveedor del software ERP.
- Parámetros de servicio: asistencia y soporte que brinda el proveedor tanto a la hora de la implementación como mantenimiento del ERP.
- Parámetros económicos: costos de implementación y mantenimiento asociados a cada ERP.
- Aspectos estratégicos de la organización: políticas, estrategias y planes de negocios establecidos por la organización.

Cada uno de estos parámetros están compuestos por diferentes criterios, los cuales son establecidos por la organización dependiendo de su rubro, políticas y estrategias.

Una vez desarrollada la tabla, se lleva a cabo la evaluación de los distintos proveedores existentes en el mercado, utilizando una escala del 1 al 5, donde 1 representa la calificación más baja y el 5 la máxima calificación.

Se agrupan las calificaciones para cada uno de los parámetros tal y como se muestra en la siguiente tabla 1.

De esta forma, cada organización dependiendo

de diversos factores como son: presupuesto, equipos tecnológicos, conocimiento y habilidades de su personal, valoran estos parámetros de forma diferente, dando prioridad a aquellos parámetros que se adecuen más a su necesidad.

Tabla 1. Tabla de evaluación de proveedores de sistemas ERP. Elaboración propia. Escala de ponderación de 1 a 5

Parámetros evaluados	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3
Parámetros funcionales	(1-5)	(1-5)	(1-5)
Parámetros técnicos	(1-5)	(1-5)	(1-5)
Parámetros propios del proveedor	(1-5)	(1-5)	(1-5)
Parámetros de servicio	(1-5)	(1-5)	(1-5)
Parámetros económicos	(1-5)	(1-5)	(1-5)
Aspectos estratégicos	(1-5)	(1-5)	(1-5)

Al final la organización opta por aquel proveedor que obtuvo mayor calificación como resultado de la evaluación. Esta matriz permite a la organización un mejor análisis de los proveedores de ERP existentes en el mercado y permite tomar decisiones basadas en datos e información, lo que a su vez se traduce en ERP que satisfagan la necesidad de la organización y se obtengan el mayor beneficio posible producto de su implementación.

7. Conclusiones

Una vez desarrollado el estado del arte, podemos concluir que la logística ha sufrido transiciones para satisfacer las necesidades de la era digital, a tal punto que el desarrollo de las tecnologías de información y telecomunicaciones ha permitido el desarrollo de transacciones comerciales electrónicas, lo que a su vez tiene un impacto positivo en los procesos logísticos, logrando un mejor manejo de la información, reducción de costos y facilitando las actividades logísticas.

Basados en el desarrollo del estado del arte se puede inferir que resulta necesario una correcta ejecución de cuatro sistemas claves: WHM,

SCM, CRM y ERP, los cuales permiten que la e-logística se desarrolle, no solo de manera correcta, sino que optimice el rendimiento económico y el flujo de tiempo que la mercancía es trasladada en las diferentes etapas del proceso.

Las empresas que deseen implementar los principios de la e-logística no deberán tomar la iniciativa como la respuesta a la tendencia que han tomado las grandes empresa de realizar estas correcciones; más bien deberán adquirir el conocimiento o los principios de la e-logística para iniciar un análisis exhaustivo de las necesidades presentes y determinar planes de acciones estratégicos que no comprometa el proceso operativo ni el desarrollo organizacional de la empresa.

Finalmente, en el caso de estudio de la empresa TELCON, el cual se desarrolla en este documento se corrobora la necesidad del análisis de las necesidades tecnológicas que resuelvan problemas logísticos de la empresa. No obstante, también se observó que una mala práctica de selección de consultores que evaluaran muy superficialmente a los proveedores de ERP, de igual manera contribuye a una implementación deficiente.

La elaboración propia de evaluación de proveedores de sistemas ERP abre todo un nuevo campo de estudio metodológico y cuantitativo para determinar las actividades de primera selección de proveedores hasta la última actividad de la primera fase la cual corresponde a la selección final del proveedor.

REFERENCIAS

- [1] J. A. Zapata Cortés, M. D. Arango Serna, and W. A. Jaimes, "Herramientas tecnologicas al servicio de la gestion empresarial," *Revista Avances en Sistemas e Informática*, vol. 7, 2010.
- [2] A. Ramaa, K. Subramanya, and T. Rangaswamy, "Impact of warehouse management system in a supply chain," *International Journal of Computer Applications*, vol. 54, 2012.
- [3] M. M., "Logística y Costos," Madrid: Ediciones Díaz de Santos, p. 32, 2006.
- [4] R. A. Gómez and A. A. Correa, "Tecnologías de la información y comunicación (TICs) en los procesos de recepción y despacho," *Avances en Sistemas e Informática*, vol. 8, pp. 127-134, 2011.
- [5] E. Frazelle, R. Sojo, H. Esquivel, and Á. J. H. S.,

- Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial: Grupo Editorial Norma, 2007.
- [6] M. H. Hugos, *Essentials of supply chain management* vol. 62: John Wiley & Sons, 2011.
- [7] D. M. Lambert, J. R. Stock, and L. M. Ellram, *Fundamentals of logistics management*: McGraw-Hill/Irwin, 1998.
- [8] J. T. Mentzer, W. DeWitt, J. S. Keebler, S. Min, N. W. Nix, C. D. Smith, et al., "Defining supply chain management," *Journal of Business logistics*, vol. 22, pp. 1-25, 2001.
- [9] V. L. González and P. C. Valiño, "El papel de las tecnologías de información y comunicación en los canales de distribución y la gestión de la cadena de suministro," *Revista Icade. Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, pp. 127-150, 2012.
- [10] J. H. Cháves Gutiérrez and A. J. Angel, "Propuesta de implementación del proceso de gestión logística en CIPLAS SA," 2012.
- [11] F. A. M. Baquero, "Prácticas de gestión en la cadena de abastecimiento," *Investigación & Gestión Organizacional*, vol. 1, pp. 47-57, 2014.
- [12] R. E. Reyes Leal, "Las TICs como soporte del proceso de distribución terrestre de mercancías," Trabajo presentado como requisito para optar al grado de Magíster en Relaciones y Negocios Internacionales. Universidad Militar Nueva Granada, 2015.
- [13] O. M. Gomez Casas and D. A. Aguirre Parra, "Diseño de un plan maestro de almacén en una compañía colchonera," 2010.
- [14] J. H. Chavez and R. Torres-Rabello, *Supply Chain Management (Gestión de la cadena de suministro)*, 2 ed.: RIL editores, 2012.
- [15] J. S. Mejía and S. F. Henao, "Los metamodelos de regresión en simulación con aplicación en sistemas de manufactura," *Scientia et Technica*, vol. 1, pp. 285-290, 2011.
- [16] C. E. C. Ornelas, J. A. R. Steffani, M. d. C. L. Rodríguez, M. d. I. A. S. Olvera, and Y. G. Adame, "Impacto de la gestión de la cadena de suministros sobre el desempeño competitivo en empresas manufactureras de Aguascalientes, México / Impact of management supply chain on the competitive performance in manufacturing companies in Aguascalientes, Mexico," *Revista Internacional Administración & Finanzas*, vol. 8, p. 23, 2015.
- [17] J. L. Berrezueta Loor, "Sistema de administración de relaciones con el consumidor CRM orientada a la web para el control en venta de productos y servicios de la empresa alfatronics en la ciudad de Santo Domingo," Universidad Regional Autónoma de Los Andes, 2016.
- [18] A. B. Vera, "Implementación de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC," *CAPIC REVIEW*, p. 3, 2006.
- [19] H. Lourenço, "e-Logistics," *La logística empresarial en el nuevo milenio*, pp. 88-116, 2005.
- [20] F. Chiesa, "Metodología para selección de sistemas ERP," *Reportes técnicos en ingeniería del software*, vol. 6, pp. 17-37, 2004.
- [21] M. V. R. García, "Transformación del Negocio a partir de la Implantación del Sistema ERP Scala. Caso de estudio: TELCON," Universidad Metropolitana, 2006.
- [22] A. X. Ramírez Espinoza, "Artículo Científico-Análisis comparativo de ERP' s con licencia libre, desarrollados en plataforma java e implementación en un caso de estudio para la empresa GRIAND CIA LTDA," 2013.

Extracción del aceite de la cáscara de la nuez de la India (*Anacardium Occidentale*) para el tratamiento superficial de metales

Oil extraction shell cashews (*Anacardium Occidentale*) for the surface treatment of metals

Paola García¹, Lizneth Guerra¹, Johana Quintero¹, Didiana Rodríguez¹,
Yatzuri Sosa¹ & Alexis Tejedor De León^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Industrial – Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá

²Departamento de Materiales y Metalurgia – Facultad de Ingeniería Mecánica – Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen En este proyecto se realizó el proceso de obtención de un biomaterial con propiedades de protección superficial de metales, a base del aceite de la cáscara de la nuez de la India (*Anacardium occidentale*) conocido en la literatura como *Cashew Net Shell Liquid* - CNSL. Esta materia prima posee una cascarilla protectora de la nuez, la cual contiene un aceite cáustico, conocido como cardol. Esta sustancia además, de poseer características inhibitorias de la corrosión en metales, posee propiedades antioxidantes sobre superficies nuevas y oxidadas, además de presentar una buena adhesión y acabado y de presentar una adecuada resistencia química y resistencia a la intemperie. El CNSL puede ser obtenido mediante el proceso de extracción con solventes orgánicos. En este proyecto, la extracción del CNSL se realizó en varias fases: (i) molienda de la cáscara, (ii) extracción del aceite con acetato de etilo y (iii) destilación del aceite. Posterior a la fase de extracción del CNSL se procedió a realización de experiencias de pavonado de piezas metálicas. Luego de realizado el proyecto se obtuvieron resultados que permiten concluir en términos de la calidad o propiedad anticorrosiva del aceite extraída de la cáscara de la nuez de la India sobre muestras de metales pavonados y expuestos a condiciones naturales de corrosibilidad atmosférica. De esta manera, el anticorrosivo obtenido fue capaz de proteger piezas de metales expuestos a condiciones atmosféricas tropicales.

Palabras claves *Anacardium occidentale*, metales, nuez de la India, pavonado, protección superficial.

Abstract In this project was made the process to get a biomaterial with properties of superficial protection of iron, with shell nut oil from India (*Anacardium occidentale*) it is known in the literature as *Cashew Net Shell Liquid* - CNSL. This biomaterial gets a shell that protects the nut, and this one has caustic oil, which is known as cardol. This substance also has excellent inhibitory characteristics of the iron corrosion, also contains phenols, they are known because of their antioxidants properties on new and rusted surfaces, it has good adhesion and finished, also has an appropriate chemical resistance and outdoor resistance. This CNSL can be obtained through an extraction process with organic solvents. In this project the CNSL extraction was made with different phases and they are: shell grinded, oil extraction with linden acetate, and oil distillation. After this is done, were made some examples of blue steel. Then, we get results that show the quality or an anticorrosive property from the extraction of the shell nut from India, also we show the different ways that we can use it, as they are often discarded. In this way we can show that the anticorrosive we get, it is able to protect pieces of metal what are exposed to an atmospheric tropical condition.

Keywords *Anacardium occidentale*, metals, nut from India, blue steel, superficial protection.

* Corresponding author: alexis.tejedor@utp.ac.pa

1. Introducción

La producción de acero y las mejoras de sus propiedades mecánicas, han hecho de él un material muy útil. Junto con estas mejoras, se incurre en un costo muy alto debido a la corrosión, ya que el 25% de la producción mundial anual del acero es destruida por esta [1].

La corrosión de los metales constituye una de las pérdidas económicas más grandes de la civilización moderna. Existen varias maneras de prevenir la corrosión, entre las cuales se encuentra el uso de recubrimientos orgánicos, los cuales generan una barrera contra la humedad y el contacto con los contaminantes de los medios en los que están expuestos [2].

Se han realizado numerosas investigaciones que han dado con sustancias naturales y novedosas para el uso anticorrosivo. Frente a esta situación se basó en tomar la decisión de basar nuestro proyecto en el uso de una de estas novedosas sustancias, la cual es la cáscara de la nuez de la India, de este biomaterial extraeremos su aceite el cual es conocido por sus siglas en inglés CNSL (*Cashew Nut Shell Liquid*) [3]. Este posee componentes útiles para desempeñar la función de mecanismo de protección y anticorrosivo.

Las propiedades físicas que posee este aceite, como su elevada viscosidad y coloración lo hacen muy útil como componente activo de un recubrimiento, ya que además de tener una consistencia ventajosa para su adhesión a las superficies también posee un color que puede evitar el uso de pigmentos adicionales para su utilización comercial.

De esta forma, el objetivo fundamental de nuestro proyecto es extraer un aceite de una cáscara de la nuez de la India y aplicarlo en el pavonado de piezas de aceros. Debemos tener en cuenta que la cáscara, siempre ha sido vista como material de desecho y que son muy poco reutilizadas por la escasa información que se tiene de la misma.

Primero hablaremos sobre el principal objetivo a tratar en nuestro proyecto, es decir aquello que queremos innovar o cambiar luego de la realización del proyecto el cual es la corrosión que es la causa general de la destrucción de la mayor parte de los materiales

naturales o fabricados por el hombre. Si bien esta fuerza destructiva ha existido siempre, no se le ha prestado atención hasta los tiempos modernos, con el avance de la tecnología.

2. Materiales y métodos

Entre los materiales utilizados para realizar y obtener nuestro producto, podemos mencionar: la cáscara de la nuez de la India, acetona al 90% que será el disolvente, gasas, equipo destilación, equipo Soxhlet. Los métodos utilizados en el proyecto van desde la obtención de la materia prima hasta haber conseguido el producto final que era el aceite, dichos métodos son:

2.1 Obtención de la materia prima

Se recolectaron las nueces de los diferentes árboles de marañón. Luego se procedió a abrir las mismas para tener solamente la cáscara. Ya obtenida la cáscara, la misma se molió hasta obtener el más mínimo tamaño, como se puede observar en la figura 1, esto lo realizamos para poder facilitar la extracción del aceite. Este aceite es muy fuerte y es necesario usar guantes, esto se lo atribuimos a su propiedad anticorrosiva.



Figura 1. Molienda de las cáscaras para mejores resultados.

2.2 Proceso de extracción

Una vez ya desmenuzada la cáscara se llevó al laboratorio para hacer el proceso de extracción. Se utilizó el extractor Soxhlet para obtener el aceite.

Se pesaron 25 gramos de la cáscara molida y se envolvió en gasas; luego se midieron 75 ml

de acetato de etilo, que es el solvente utilizado para extraer el aceite.

Ya montado el equipo se colocó el acetato de etilo en el matraz y se calentó hasta que se extrajera de la cáscara la mayor cantidad de aceite y esto se confirma cuando la cáscara toma un color morado lo que significaba que en la cáscara ya no había más aceite y que se había extraído en totalidad. Luego detuvimos el sistema de extracción. Ver figura 2.



Figura 2. Sistema de extracción del aceite de la cáscara.

2.3 Proceso de destilación

Ya dada la extracción del aceite de la cáscara, este queda mezclado con el acetato de etilo y para la separación de ambas sustancias se utiliza el equipo de destilación.

La mezcla se vierte en el matraz de destilación, posteriormente se enciende la plancha calentadora y se deja allí hasta que el acetato vaya al otro matraz, esto sucedió cuando la mezcla comenzó a ebullición a una temperatura de 380°C, es decir cuando empezó el proceso de destilación, luego de realizada esta separación del extracto y de la acetona, se obtuvo la meta del proyecto que es el aceite anticorrosivo. Ver figura 3.

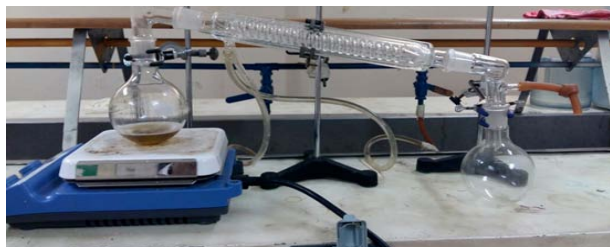


Figura 3. Sistema utilizado para la destilación.

2.4 Proceso de pavonado

Para comprobar la efectividad del aceite obtenido se lijaron muestras de metales, específicamente tuercas. Las tuercas debían estar debidamente lijadas para llevarlas al proceso de pavonado. Ver figura 4.

Las tuercas fueron sumergidas en una solución de sosa cáustica y agua, la solución se calienta hasta que hierva, donde se mantuvo por un período de 30 minutos. Este proceso se realizó con el fin de eliminar las grasas presentes en la superficie de las piezas. Para completar la limpieza, las piezas se secaron y se recubrieron con cal en polvo. Este proceso es opcional.

Luego de limpiar las tuercas se tomó una de ellas y se llevó al fuego. Estando ya al rojo vivo la tuerca se sumergió en el aceite. Este proceso se repitió tres veces para que el efecto anticorrosivo actuara a su máximo rendimiento.



Figura 4. (a) Tuercas introducidas hasta hervir dentro de la solución de sosa cáustica (b) Cubrimos las tuercas con cal (c) Calentamos hasta el rojo vivo una de las tuercas (d) estando al rojo vivo se sumerge en el cardol.

3. Resultados y discusión

El biomaterial escogido fue la cáscara de la nuez de la India (*Anacardium occidentale*), las mismas debían ser molidas y manufacturadas para poder dar mejor uso a sus numerosas propiedades. Una de estas propiedades es la gran cantidad de cardol que posee, el cual es la base de nuestro aceite, este cuenta con otras propiedades físicas como su elevada viscosidad lo que lo hace ser un componente muy completo para el tratamiento de superficies metálicas, ya

que además de tener una consistencia que le da ventajas frente a otras por su fácil adhesión a las superficies también posee una coloración natural.

De acuerdo a los resultados obtenidos luego de realizados los experimentos necesarios, podemos concluir que este aceite logra su propósito de manera satisfactoria, ya que los metales en los que se usan el aceite obtenido fueron protegidos de situaciones del medio ambiente como la intemperie y otras como los medios ácidos, básicos y neutros, mientras que aquellas que no se les aplicó el aceite, su apariencia y superficie externa fueron deteriorándose cada vez más. Ante estos resultados, afirmamos la propiedad anticorrosiva del aceite de las cáscaras de la nuez de la India.

Para lograr que las cáscaras den con los objetivos deseados, las mismas deben ponerse a secar exponiéndolas al sol, antes de cualquier proceso para retirar el exceso de humedad. Ver figuras 5 y 6.



Figura 5. Tuerca ya con aceite (izq) y sin el aceite (der).

3.1 Aceite obtenido

El aceite que se obtuvo dependió mucho de la cantidad de cáscara molida que se utilizó y de acuerdo a esta cantidad de cáscara, se ajusta la cantidad de solvente que hay que usar.

Al ir realizando cada proceso se debe tener presente que lo más imperativo es obtener el aceite lo más puro posible debido a esto se dieron variaciones de los volúmenes del mismo lo cual se muestra en la tabla 1.

3.2 Piezas de metales con y sin recubrimiento

Entre las piezas de metales que decidimos utilizar para dar uso al aceite obtenido, fueron

las tuercas, clavos, tornillo, llaves y láminas de metal entre otras piezas, esto haciéndolo en pequeña escala, ya que estudios realizados afirman que este aceite puede ser utilizado tanto en metales de la industria como en el casco de un barco el cual se enfrenta durante toda su vida útil a un medio básico que es el agua salada, un fuerte corrosivo, también se usa en manijas de puertas y pequeñas piezas de metal que fue lo que decidimos usar.

Tabla 1. Volúmenes obtenidos de la extracción y destilación

Fase		Cantidad
Extracción	Cáscara de la nuez	25 g
	Disolvente	75 mL
	Muestra obtenida	78.9mL
Destilación	Muestra a destilar	78.9mL
	Disolvente destilado	41mL
	Aceite total destilado	12mL



Figura 6. Pieza de la izquierda cubierta de aceite, tuerca de la derecha sin aceite.

3.3 Piezas de metales en diferentes medios

Aplicamos nuestro aceite a las mismas piezas metálicas escogidas, todas hechas de metal, las cuales se pueden ver afectadas por la corrosión, decidimos someterlas a diferentes medios para comprobar las reacciones tanto de las piezas a las que le colocamos el aceite, como a las que no le colocamos, más que nada con este experimento queremos volver a confirmar que las piezas que recubrimos con el aceite de la cáscara de la nuez de la India fueron muy protegidas, evitando la corrosión de las mismas tanto en el medio ácido, básico y neutro, debido a que posee las características anticorrosivas.

En cambio aquellas piezas que no recubrimos con dicho aceite le observamos cambios en su superficie, por ejemplo en el medio ácido que era limón los cambios fueron más drásticos y visibles, puesto que se formaron manchas chocolates y oscuras que asumimos son óxido, y así también sucedió en los demás medios básico y neutro pero de una manera menos visible. Ver figura 7.



Figura 7. Piezas de metal resultantes luego de un mes en distintos medios corrosivos.

4. Conclusiones

La corrosión afecta a muchos de los metales de la actualidad y esto puede causar grandes pérdidas a la industria, haber encontrado la solución para esta problemática y que esta sea sencilla, certera y sobre todo que no afecte el medio ambiente sino todo lo contrario es un gran logro, y esto se pudo encontrar en la cáscara de la nuez de la India.

El aceite obtenido sirvió como un protector a las piezas metálicas a la cual se le aplicaba, las piezas que no les aplicamos el aceite tuvieron cambios que la deterioraban y acortaban su vida útil ya que no contaban con la protección anticorrosiva que le proporciona el aceite.

Una vez culminado el presente trabajo, se puede concluir que la nuez de la India mejor conocida como pepita de marañón no solo sirve para extraer su semilla y ser fuente de alimento, sino que se da a conocer otro recurso muy importante que es su cáscara la cual antes no tenía otro propósito que ser desechada. Ésta es una fuente de oportunidad e innovación, es una materia prima para producir un aceite que contiene propiedades anticorrosivas, es decir una solución al problema planteado.

Existen numerosas sustancias naturales que pueden ser utilizadas para el tratamiento superficial de metales, pero se ha recalcado lo innovadora que puede ser la cáscara de la nuez de la India para dar inicio a una industria de tratamientos de superficies metálicas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios Todopoderoso por permitirnos contar con la sabiduría, fuerza, entendimiento y la paciencia con la que debíamos contar para poder llevar a cabo y con éxito este proyecto, puesto que sin su ayuda no hubiéramos logrado nuestro objetivo y todo hubiese sido un fracaso. A nuestros padres, amigos y demás familiares por el apoyo durante esta experiencia universitaria y a todas aquellas personas que hicieron posible este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Correa Bedoya, E.; Botero Vega, C.; Restrepo, A.; Delgado, J.; Castaño, J. & Echeverría, F. (2007). Corrosión del acero al carbón, acero galvanizado y aluminio en diferentes atmósferas colombianas. *Scientia et Technica*, v. 13, 36, 7-13 pp.
- [2] Lluís Bilurbina Alter, Francisco Liesa Mestres. (Octubre 2003). *Corrosión y protección*. Barcelona: UPC.
- [3] Akinhanmi, T.F. & Akintokun, P.O. (2008). Chemical composition and physicochemical properties of cashew nut (*Anacardium occidentale*) oil and cashew nut shell liquid. *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*, 2(1), pp. 1-10.

Diseño y construcción de filtro multicámaras horizontal por gravedad para tratamiento de efluentes industriales

Design and construction multicameras horizontal gravity filter for treatment of industrial effluents

Angélica Batista¹, Olivia Cárdenas¹, Jetzabel Castillo¹, Kimberly Madrid¹, Catalina Martínez¹ & Alexis Tejedor De León^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Industrial– Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá

²Departamento de Materiales y Metalurgia – Facultad de Ingeniería Mecánica– Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen En este proyecto se diseñó y confeccionó un filtro horizontal de 4 cámaras filtrantes que contienen diferentes materiales como sustratos o materiales absorbentes. Los materiales utilizados en las cámaras fueron: arena, grava, carbón, vegetal, escamas de pescado, y materiales pétreos. Cada cámara cuenta con características específicas que facilitan el tratamiento o depuración de efluentes industriales. El agua utilizada por las industrias es empleada para diferentes propósitos, entre ellos para producir y/o manufacturar productos; por lo tanto, se gastan cantidades muy elevadas por cada producto obtenido y finalizado el proceso, el efluente generado no debe ser descargado directamente al medio ambiente. Por tal razón, las industrias deben implementar sistemas que les permitan volver a reutilizar el agua empleada y de esta manera se beneficiaría, no solo las industrias, pues el consumo de agua sería menor; sino que también el ecosistema estaría más en equilibrio ya que no se malgastaría este recurso natural tan valioso. El objetivo principal de este proyecto es diseñar y construir un sistema para el tratamiento de agua, con la finalidad de que esta pueda ser re-utilizada, y a la vez re-aprovecharla, bajo la óptica de la sostenibilidad ambiental. Este filtro multicámaras de bajo costo y fabricación detallada, permitirá optar por una buena alternativa para aquellas empresas que están empezando y no cuentan con un presupuesto destinado para comprar un sistema industrial de tratamiento de agua vía filtración.

Palabras claves Escama de pescado, filtro horizontal multicámaras, efluente.

Abstract This project was designed and prepared a multicameras horizontal filter, which has 4 filter chambers containing different organic materials such as absorbent substrates. The materials used in the chambers were: sand, gravel, coal, fish scales, and stone material. Each has specific characteristics that facilitate the treatment of industrial effluents. The water used by industry is used for different purposes, including producing and manufacturing products; therefore spending very large amount of each product obtained and completed the process, the effluent generated should not be discharged directly into the environment. For this reason, industries must implement systems to reuse water re-used and this can favorable, not only industries as water consumption would be lower; but also the ecosystem would be more in balance because this valuable resource is not wasted. The main objective of this project is to design and build a system of water treatment, in order that it can be reused, and thus re-use this natural resource, from the perspective of environmental sustainability. This inexpensive filter multicameras and detailed manufacturing, allow opt for a good alternative for companies that are starting and do not have a budget to buy an industrial water treatment system for filtration.

Keywords Fish scale, multicameras horizontal filter, industrial effluent.

* Corresponding author: alexis.tejedor@utp.ac.pa

1. Introducción

El agua es esencial para la vida animal y vegetal, siendo indispensable para la subsistencia del hombre, ya sea como bebida, para su higiene personal, limpieza de los elementos de uso cotidiano o para la producción de objetivos imprescindibles para su desarrollo técnico [1].

Es aquí, en la manufactura de productos en donde aparecen las industrias, utilizando el agua como materia prima para eliminar impurezas con el lavado, transportar productos en suspensión, como medio de producción, y/o para enfriamiento.

La composición de los líquidos residuales industriales varía con el tipo de proceso que se lleva a cabo.

A medida, que el agua utilizada recorre el proceso de producción industrial se va cargando de contaminantes, por lo tanto, es muy difícil definir las características de los desagües industriales, dado que presentan la particularidad de su gran variedad en cuanto a naturaleza, y cantidad de residuos producidos, verificándose notorias diferencias según los tipos de industrias [2].

Las industrias requieren grandes cantidades de agua de variada calidad, por lo tanto, resulta provechoso implementar en las industrias sistemas que ayuden a reutilizar el agua de manera beneficiosa, por esta razón, las industrias han buscado métodos para reutilizar el agua, como es el caso de la filtración [3].

El arte de la filtración, era ya conocido por el hombre primitivo, el cual obtenía agua clara de un manantial turbio, haciendo un agujero en la arena de la orilla a mayor profundidad que el nivel del agua.

El agujero se llenaba de agua clara filtrada por la arena. Este mismo procedimiento se emplea en la actualidad, el cual consiste en retener las partículas sólidas que se encuentran en un fluido líquido y se separan mediante un medio filtrante, o filtro, que permite el paso del fluido reteniendo las partículas sólidas [4].

Entre los elementos que intervienen en la filtración están: un medio filtrante, un fluido con sólidos en suspensión y una fuerza, es decir una diferencia de presión que obligue al fluido a avanzar.

El filtro es un dispositivo compuesto generalmente de materiales porosos, los cuales permiten purificar el líquido, atrapa las partículas que el fluido trae, las cuales pueden ser tóxicas o perjudiciales para la salud; algunos de los elementos filtrantes más conocidos son: arena, barro, óxido, polvo, hierro, altas cantidades de cloro y bacterias, entre otros [4].

A nivel industrial existen una amplia gama de dispositivos filtrantes, en donde los sistemas a presión o de vacío son los más usados, con preferencia a los de gravedad.

La fuerza impulsora es suplida por presión o vacío y es muchas veces mayor que la de la gravedad, lo que permite más altos rendimientos de filtración.

El tipo más común de filtros de presión es el filtro prensa. Dispone de una elevada superficie filtrante en poco espacio, por lo que su eficacia es muy grande [5].

Este proyecto se basa en un filtro de prensa de cámaras, los filtros de este tipo están formados por varias unidades de filtración (cámaras), en las mismas se colocan los elementos filtrantes (arena, grava, carbón, escamas de pescado y material pétreo), los cuales tienen características peculiares en la eliminación de compuestos orgánicos y químicos.

El objetivo principal de este trabajo, consiste en diseñar, y construir un prototipo de unidad filtrante horizontal multicámaras y utilizar productos naturales y de bajo costo como materiales absorbentes y verificar su eficiencia en el tratamiento de efluentes sintéticos industriales.

2. Materiales y métodos

A continuación, se detallan los materiales y los procedimientos utilizados en el desarrollo del proyecto.

2.1 Materiales absorbentes

Los materiales utilizados, los cuales tienen funciones filtrantes, fueron escogidos por su fácil obtención, su precio muy bajo y por las características filtrantes específicas que los colocan como uno de los mejores materiales filtrantes tradicionales.

Entre los materiales seleccionados están:

2.1.1 Carbón

Este material muy eficaz en su trabajo, utilizado principalmente para eliminación de cloro y compuestos orgánicos en el agua; elimina el color y olor, bacterias y suciedades presentes en el agua.

El filtro de carbón funciona principalmente por el proceso de adsorción. La adsorción significa una interacción superficial entre las especies disueltas y el carbón, sin embargo, en el tratamiento de aguas contaminantes las especies disueltas están difusas en los poros de carbón (absorción) donde se unen a las superficies de carbón (adsorción) [3].

La porosidad y el área superficial grande de carbón proporcionan una multitud de sitios reactivos para la unión de compuestos disueltos. En estos sitios reactivos se pueden unir los compuestos orgánicos disueltos no problemáticos, así como pueden ser dirigidos los contaminantes peligrosos.

2.1.2 Grava

El agua fluye hacia arriba a través de la grava, esto elimina la turbidez (partículas). Las propiedades del medio causan que el agua tome caminos erráticos y largos trayectos, lo cual incrementa la probabilidad de que el sólido tenga contacto con otras partículas suspendidas y con el medio formado en la superficie del gránulo de grava o arena; siendo de esta manera retenido entre el material filtrante [6].

2.1.3 Arena

Los filtros de arena eliminan los microorganismos y las partículas por el esfuerzo físico, y algunos compuestos disueltos por adsorción sobre las superficies de los granos de arena.

Los filtros de arena que mayor tiempo de contacto tiene entre el agua y la arena/biopartículas proporcionan un mejor tratamiento al permitir más tiempo para la adsorción y mecanismos de biodegradación. Retiene sólidos en suspensión y algunos organismos.

La arena es utilizada como lecho filtrante para depuración y potabilización de las aguas (para la retención de los flocúlos de tamaños

muy pequeños que no son separados por decantación) [6].

2.1.4 Escamas de pescado

Las escamas de pescado tienen la propiedad como medio adsorbente, debido a que poseen un polímero llamado quitina. La quitina es un compuesto cuya función principal en la naturaleza es estructural, es decir que forma parte esencial de tejidos que dan soporte y protección al cuerpo del organismo [7].

Este polímero cuenta con propiedades peculiares que la hacen atractiva para el desarrollo de procesos de adsorción y remoción de pigmentos, metales, compuestos de interés o contaminantes [8].

2.2 Diseño del filtro

El filtro se diseñó en formato horizontal, y con 5 cámaras separadas, pero intercomunicadas entre sí, sea en la parte inferior o en la parte superior, como puede observarse en la figura 1.

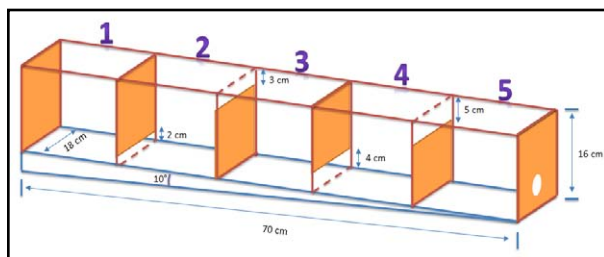


Figura 1. Diseño de filtro multicámaras.

Al obtener el agua filtrada, se procedió a realizar las pruebas para calcular el porcentaje de filtración que se obtuvo, donde se determinó que este proceso eliminó el azul de metileno presente en el efluente.

Para realizar estos análisis se utilizan las tiras de papel de pH, que permiten comparar los resultados del agua tratada con el efluente.

3. Resultados y discusión

3.1 Filtro horizontal multicámaras

El filtro se confeccionó en acrílico, es horizontal con un largo de 70 cm, una altura de 16 cm y profundidad de 18 cm. Consta de 5

cámaras, las cuales están divididas por paredes del mismo material de la caja, estas paredes tienen un espesor de 0.2 cm.

Las paredes de cada cámara, constan de una abertura de 2 cm, 3 cm y 4 cm, por donde el agua fluirá de una cámara a otra. La pared que divide la cámara uno con la cámara dos, tiene la abertura en la parte inferior de ella de 2 cm.

La pared que divide la cámara dos con la tres tiene 3 cm de abertura en la parte superior, mientras que la pared que divide la cámara tres con la cuatro tiene la abertura en la parte inferior de 4 cm, y por último la pared que divide la cámara cuatro con la cinco tiene una abertura de 5 cm en la parte superior.

Los espacios inferiores están semisellados por una malla con pequeños orificios, que impiden el paso de los materiales de una cámara a la otra; y permitiendo que el agua siga su curso.

3.2 Ensayos con efluente sintético

El diseño del filtro fue satisfactorio, ya que se comprobó su buen funcionamiento en 3 pruebas, donde la circulación del agua de una cámara a otra fue continua; tomando en cuenta la cantidad de volumen necesario para que el agua se elevara naturalmente por su propia presión y con el ángulo de inclinación. En la figura 2 se presenta la distribución en las cámaras de los diferentes tipos de materiales filtrantes ensayados.



Figura 2. Orden de los materiales filtrantes.

En las pruebas realizadas, una vez construido el filtro, se observó que el agua deberá recorrer cada cámara para que sea tratada por los diferentes materiales contenidos en las respectivas cámaras. Este recorrido se lleva a cabo debido a la inclinación de la caja que tiene un ángulo de 20° con la horizontal.

Este ángulo se obtuvo mediante la colocación de una cuña de madera. Para que el agua tratada

logre desplazarse por cada una de las cámaras, el volumen de líquido mínimo que deberá tener la caja es de 20.16 litros. La caja debe estar sellada por cada uno de sus bordes para no permitir ninguna filtración de los materiales utilizados y del agua a tratar, de igual manera, el contorno de la caja se reforzó con ángulos de aluminio que facilitan el transporte de la caja de un lugar a otro, esto le da mayor firmeza a la misma.

En la primera cámara el material utilizado es la escama de pescado, donde el agua pasará a través de las mismas, para remover los pigmentos presentes. En la segunda cámara se encuentran materiales pétreos (piedras de diferentes tamaños, gravas).

En la tercera cámara el agua desciende pasando por la arena, grava y piedra llegando a la parte inferior, pasando a la cuarta cámara en la cual se encuentra el carbón y posteriormente llegando a la última cámara, donde se almacena el agua tratada. En la fotografía de la figura 3, a continuación, se observa el diseño y colocación de los materiales filtrantes para el tratamiento, en este caso, de una solución sintética a base de azul de metileno como indicador en el tratamiento.

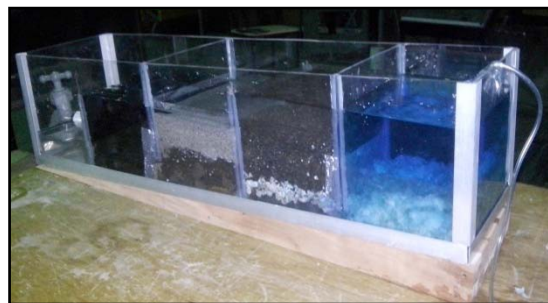


Figura 3. Filtración de agua con azul de metileno.

Los ensayos para el tratamiento del efluente sintético se realizaron de manera continua, sin tomar en consideración el tiempo requerido en el proceso de depuración del efluente utilizado. De esta manera se dejó por un día que se realizara el proceso de tratamiento dando los siguientes resultados: la última cámara tenía el agua ya filtrada; igual que el tanque de reserva, pues se dejó el grifo abierto para que el agua no se desbordara del filtro y se almacenara en dicho tanque. Figura 4.



Figura 4. Agua filtrada, luego de pasar cada cámara.

El filtro multicámaras horizontal, compuesto por grava, arena, piedras, carbón y escama de pescado fue elaborado con el principal objetivo de filtrar efluentes industriales reutilizando de esta manera el agua obtenida; para que las industrias tengan un menor consumo en la producción y una reducción de sus costos de producción. El agua obtenida se observa a simple vista clarificada, sin olor y ningún material extraño. Figura 5.



Figura 5. Obtención del agua filtrada.

En la obtención de los resultados es importante utilizar los materiales indicados, lavarlos correctamente y principalmente tener en cuenta que el tiempo es primordial para que el agua sea filtrada. Esto debido a que el material filtrante actúa eficazmente a mayor tiempo de contacto con el agua tratada. En el caso de las escamas de pescado, actúan eliminando cualquier coloración que posee el agua, deben ser lavadas y secada de manera que puedan eliminar todo olor y pigmentación.

El momento en el cual, el agua entra a la segunda cámara, pasa a través de una malla

por la parte inferior, y va ascendiendo poco a poco atravesando las piedras grandes, luego las piedras más pequeñas y por último la grava. Es en esta cámara donde se eliminan las partículas y materias suspendidas, pues el agua debe elevarse, dejando atrás las partículas que por tener una densidad mayor se van sedimentando en el fondo del recipiente. Figura 6.



Figura 6. Materiales en las cámaras.

Al alcanzar la altura de 13 cm, el agua pasa a la próxima cámara, atravesando la arena, la cual, elimina los microorganismos y las partículas por esfuerzo físico, seguido pasa a la grava y por último a través de las piedras grandes. Para pasar a la cámara que contiene el carbón, el agua entra por la parte inferior y es aquí donde el carbón hace su función de absorción, sin embargo, el carbón debe ser lavado muchas veces hasta obtener el agua clara y sin color.

El líquido filtrado que se observa en la siguiente imagen figura 7, muestra la comparación entre el agua obtenida y la utilizada con azul de metileno.



Figura 7. Resultado obtenido de agua tratada.

Al analizar el pH del agua tratada, se determinaron que los pH dieron como resultado

8.28 y 8.28; respectivamente. Lo que significa que el filtro no altera el pH del agua al pasar por cada una de las cámaras (ver figura 8).



Figura 8. Determinación del pH.

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, cada material actuó específicamente en el agua de muestra, sin embargo, al momento de colocar los materiales, el filtro no estaba herméticamente sellado lo que provocó la combinación de los materiales. Pero esto no fue impedimento para la culminación del mismo ya que se logró arreglar dicho problema sellándolo con silicona industrial. Este filtro tiene las siguientes ventajas: eficaz para filtrar y aclarar agua, fácil instalación del sistema y excelente alternativa para reutilizar el agua. En sentido contrario podemos encontrar las siguientes desventajas: mantenimiento del filtro, costo de la caja acrílica muy elevado y tiempo para el proceso de filtrado muy extenso.

Los costos en la realización de este filtro se observan en la siguiente tabla 1:

Tabla 1. Costo y cantidad de materiales

Material	Costos	Altura Utilizada
Caja acrílica	85.00	
Carbón	3.50	10 cm
Arena	12.00 (½ yarda)	5 cm
Grava	11.00 (½ yarda)	7 cm
Piedras Grandes Y Chicas	11.50 (½ yarda)	8 cm
Escama de Pescado	3.65	8 cm
Malla	1.15	
Microgotero	4.10	
Total	131.90	

4. Conclusiones

Uno de los recursos más valiosos e indispensable para la vida es el agua; de tal forma que su correcto uso en actividades cotidianas e industriales es la mejor manera de poder asegurarla a las futuras generaciones. Por lo tanto, en la realización de este proyecto aprendimos que existen métodos los cuales nos pueden ayudar a reutilizar el agua y así minimizar el uso del agua potable, así solo se utilizaría para actividades primordiales en la vida del hombre como higiene personal, alimentación, hospitales, producción.

Uno de los métodos más usado, económico, y que está al alcance de todos, es la filtración. La cual consiste en hacer pasar el agua por diferentes materiales y que sea clarificada y pueda volver a reutilizarse en tareas secundarias.

Este filtro tiene una particularidad específica, puesto que el agua debe recorrer cada una de las cámaras sin la ayuda de ninguna fuerza externa, solamente con la inclinación de 20° de dicha caja. El líquido pasará de una cámara a otra, eliminando sus impurezas a través de cada uno de los materiales filtrantes, hasta obtener el agua que pueda volverse a utilizar en la industria.

Se realizan 3 pruebas dando los mismos resultados en la obtención de agua sin olor y sin color

Sugerimos dar continuidad a la investigación para determinar la frecuencia con que deben cambiarse las escamas de pescado, de igual manera la calidad del agua para actividades humanas.

La cantidad de material utilizado fue calculado en volumen, debido a su función y propiedades para la filtración del agua.

Este proyecto surgió como solución al problema que enfrentan las industrias locales actualmente, puesto que en las mismas se desperdicia mucha agua, la cual puede ser utilizada en otras funciones a lo interno de la industria. Sin embargo, no cuentan con el equipo necesario para tratarlas y este filtro proporciona una solución a este problema.

AGRADECIMIENTOS

Gracias primero a Dios por mantenernos unidas como grupo de trabajo, por darnos

cada día la oportunidad de seguir luchando por alcanzar nuestras metas, por darnos sabiduría, fortaleza y entendimiento para poder emplearlo en nuestro diario vivir. De manera muy especial a nuestros familiares, que en todo momento estuvieron dándonos ánimos para que no decayéramos. Agradecemos a todos los profesores que dieron su aporte muy significativo al profesor Chi Shun Hong, y a las personas que hicieron posible la realización del filtro, muchas gracias.

REFERENCIAS

- [1] “Efluentes Industriales” Ingenieroambiental.com [online][cited 26 mayo 2016] available from <<http://www.ingenieroambiental.com/?pagina=835>>
- [2] Rodríguez, S.; Fernández, M.; Bermúdez, R.C. & Morris H. (2003). Tratamiento de efluentes industriales coloreados con *Pleurotus spp.* *Revista Iberoamericana Micología*, (20), pp. 164-168.
- [3] Cañizares-Villanueva, R.O. (2000). Biosorción de metales pesados mediante el uso de biomasa microbiana. *Revista Latinoamericana de Microbiología*. (42), pp. 131-143.
- [4] “Filtros de agua” Salonhogar.com [online] [cited 01 junio 2016] Available from <<http://www.salonhogar.com/ciencias/naturaleza/elagua/filtrosdeagua.htm>>
- [5] Filtro de agua Banrepcultural.org [online] [cited 01 junio 2016] Available from <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/filtro_de_agua>
- [6] Ramos, Y. & Uribe, I. (2009). Planta piloto para tratamiento de aguas residuales industriales de Acesco por medio de humeales construidos – Láminas Filtrantes®. *II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*. Barranquilla, 24 y 25 de Septiembre de 2009.
- [7] Pérez Zaballos, J. & García Moreno, A. (2009). Modelos adaptativos en zoología (maul de prácticas). *Reduca (biología)*. *Serie Zoología*, 2(2), pp. 31-43.
- [8] BONILLA R, CAMPOS M, & CONCEPCIÓN K (2015). “Remoción de pigmentos de efluentes a través de un biofiltro de gravedad de lecho fijo de exoesqueletos de especies marinas” Artículo científico.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN, POSTGRADO Y EXTENSIÓN

INSTRUCTIVO PARA LOS AUTORES

Los estudiantes de pregrado en ciencias, tecnología e ingeniería de todas las universidades, están invitados a enviar sus artículos en español, portugués o en inglés, siempre y cuando sean de su autoría e inéditos, es decir no hayan sido publicados con anterioridad en otros medios. Los autores, harán constancia de su condición de estudiantes de pregrado y que su artículo no haya sido publicado, ni tampoco sometido para su publicación en otra revista. Un estudiante de pregrado podrá presentar un artículo que haya co-escrito con un profesor, en este caso el estudiante será el primer autor.

Las ideas y opiniones expresadas en los artículos publicados, son de exclusiva responsabilidad de sus autores. Los derechos autorales de las materias publicadas, pertenecen a la Revista de Iniciación Científica – RIC – *Journal of Undergraduate Research*, que adopta la licencia de Creative Commons BY-NC del tipo “Atribución No Comercial”. La versión *online* es de acceso abierto y gratuito. La RIC no cobra por la sumisión o por el proceso de edición de los artículos (*articles processing charges* – APC).

La resolución mínima para las figuras e imágenes debe ser 300 DPI, para garantizar su calidad a lo largo del proceso de edición.

1. Extensión: la extensión de los artículos enviados depende del tipo trabajo sometido a publicación en la RIC.

Los artículos provenientes de trabajos de términos de grado, tendrán una extensión entre 8 a 10 páginas. Los artículos provenientes de trabajos presentados en jornadas, eventos, congresos y seminarios a nivel de licenciatura, tendrán una extensión entre 4 a 6 páginas y los artículos provenientes de trabajos de revisión de literatura, de una asignatura en particular, tendrán una extensión entre 3 a 4 páginas.

La cantidad de páginas, aquí enunciadas corresponden con la estructura de la plantilla adoptada por la RIC y diseñada por la SAP – *Scientific & Academic Publishing* (www.sapub.org)

2. Estructura del artículo

Título del trabajo: no debe exceder a las 20 palabras (incluyendo preposiciones, conjunciones, artículos, etc), se presentará en el idioma original y también en inglés.

Nombre de los autores: colocar los nombres de los estudiantes, primero nombre y después apellido y de último el nombre y apellido del profesor. Se debe indicar el correo electrónico.

Afiliación de los autores: se debe indicar la carrera, facultad, sede e institución de los autores.

Resumen en español e inglés: dependiendo del idioma en el cual el artículo se haya sometido,

éste tendrá una extensión de hasta 250 palabras como máximo. Será necesario presentar el resumen también en inglés.

Palabras claves: de tres (3) a cinco (5) en el idioma en el cual se haya sometido el artículo y sus correspondientes en inglés. Debe existir correspondencia entre las **Palabras Claves** y sus homólogas **Keywords**.

Introducción: que presente la motivación en la realización del trabajo, los objetivos, una visión general y la estructura del artículo.

Una breve **revisión de la literatura**.

Un cuerpo principal en donde se explica la metodología utilizada, algoritmos, datos utilizados, equipos, instrumento.

También se incluye la parte de resultados y discusión.

Conclusiones: principales conclusiones obtenidas.

Agradecimientos: se agradecerá a todas aquellas, personas o instituciones que apoyaron en la realización del trabajo, se excluye a los autores.

Citaciones: las citas se identificarán en el texto enumeradas secuencialmente y el número va entre corchetes (e.g. [1]). Múltiples referencias deben enumerarse en corchetes separados (e.g. [2], [3], [4-6]).

Referencias: se enlistarán por orden de citación en el texto y van al final del trabajo escrito. Las listas de referencias deben seguir el estilo de la IEEE, según norma ISO-690. Los autores tienen la libertad de utilizar un administrador de fuentes bibliográficas que incluyen los procesadores de texto o un software específico. A continuación, se detallan algunos ejemplos de referencias:

Citación de un artículo

- [1] G. Pevere. "Infrared Nation." *The International Journal of Infrared Design*, vol. 33, pp.56-99, Jan. 1979.

Citación de un libro

- [2] W.K. Chen. *Linear Networks and Systems*. Belmont, CA: Wadsworth, 1993, pp. 123-35.

Citación de un documento electrónico

- [3] A. Paul. (1987, Oct.). "Electrical properties of flying machines." *Flying Machines*. [Online]. 38(1), pp. 778-998. Available: www.flyingmachjournal/properties/fly.edu [Dec. 1, 2003].

3. Instrucciones adicionales

Con el interés de agilizar la etapa de revisión filológica y de estilo del personal de la RIC, se les recomienda a los autores tomar en cuenta las siguientes observaciones adicionales:

- Dejar un espacio entre una cantidad numérica y su correspondiente unidad de medición, por ejemplo: 80 m y no 80m; 40 °C y no 40°C.
- Utilizar letra cursiva – itálica - cuando se digitaliza una palabra, frase o expresión en otro idioma que no sea la lengua materna.
- No colocar punto a la subdivisiones numéricas de las partes del documento, es decir, por ejemplo 3.2 y no 3.2.; 4.2.1 y no 4.2.1.
- Utilizar mayúsculas en los títulos y subtítulos, solamente en caso de digitalizar nombres propios.
- Cuando haga referencia a figuras, cuadros, tablas, en el texto; coloque la palabra completa y en minúscula con la correspondiente numeración. Por ejemplo: "La figura 1 muestra..." y no "La Fig. 1 muestra ..."

Dirección

Responsable: Dr. Alexis Tejedor De León
Calle: Avenida Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá
Dirección Postal: 0819-07289
Teléfonos: (507) 560-3193 y (507) 560-3703
Fax: (507) 560-3442
Revista.ric@utp.ac.pa

Portal de REVISTAS ACADÉMICAS UTP

INICIO ACERCA DE ÁREA PERSONAL BUSCAR

Inicio > Portal de Revistas Académicas UTP

Portal de Revistas Académicas UTP

Bienvenido al Portal de Revistas académicas (Investigación, Cultural, Profesional) de la Universidad Tecnológica de Panamá. Este sitio nace como una iniciativa del proyecto del Repositorio Institucional para mostrar la producción de docentes, investigadores y estudiantes, proyecto desarrollado por la Vicerrectoría de Investigación Postgrado y Extensión, la Dirección de Comunicación Estratégica y Editorial Universitaria, con el apoyo de las principales autoridades de nuestra Universidad.

[A](#) [B](#) [C](#) [D](#) [E](#) [F](#) [G](#) [H](#) [I](#) [J](#) [K](#) [L](#) [M](#) [N](#) [Ñ](#) [O](#) [P](#) [Q](#) [R](#) [S](#) [T](#) [U](#) [V](#) [W](#) [X](#) [Y](#) [Z](#) [Todo](#)



I+D Tecnológico

Desde 2002 se propuso la edición de la Revista de I+D Tecnológico (ISSN 2219-6714), con el propósito de promover la labor de investigación en el ámbito nacional e internacional.

La publicación de la revista es semestral. Compartimos la buena noticia que a finales del mes de febrero de 2013, fuimos notificados que la Revista de I+D Tecnológico cumplía con los estándares internacionales para formar parte del catálogo de Latindex.

[VER REVISTA](#) | [NÚMERO ACTUAL](#) | [REGISTRARSE](#)



Prisma

Prisma es una publicación seriada que incluye: resultados de investigación, reseñas de experiencias académicas, información sobre software en la Educación Matemática, documentos informativos orientados a la capacitación y formación de estudiantes y profesores de matemáticas. Busca nutrir la comunidad de Educación Matemática con instrumentos teóricos que permitan potenciar los quehaceres dentro de esta comunidad.

[VER REVISTA](#) | [NÚMERO ACTUAL](#) | [REGISTRARSE](#)



Revista de Iniciación Científica

RIC, es una revista abierta a la difusión, a los intercambios y a los debates de interés de la comunidad universitaria, esencialmente a nivel de pregrado con el objetivo de promover la creación, la expresión y la diseminación de trabajos novedosos y empíricos. En la RIC se publican, prioritariamente trabajos originales relacionados con los temas de ciencias, tecnología e ingeniería, desarrollados por estudiantes de licenciatura, en español, portugués o en inglés, incluyendo resultados de trabajos de términos de grado y otros trabajos de investigación desarrollados en pregrado.

[VER REVISTA](#) | [NÚMERO ACTUAL](#) | [REGISTRARSE](#)

OPEN JOURNAL SYSTEMS

Servicio de ayuda de la revista

USUARIO/A

Ha iniciado sesión como...

admin

- Mis revistas
- Mi perfil
- Cerrar sesión

IDIOMA

Escoge idioma

[Spanish ▼ Entregar]

CONTENIDO DE LA REVISTA

Buscar

Ámbito de la búsqueda

Todo

Buscar



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
DE PANAMÁ

El **Portal de Revistas Académicas UTP**, es un componente del proyecto **UTP-RIDDA2** (Repositorio institucional de acceso abierto de la Universidad Tecnológica de Panamá).

Componentes del Repositorio Institucional

- Portal de Revistas,
- Repositorio de Investigación,
- Repositorio de Tesis,
- Repositorio de Organizacional,
- Repositorio de Académico.

Objetivo General del Portal de Revistas

Mejorar la visibilidad de las publicaciones científicas de la Institución a nivel nacional e internacional a través del uso de un sistema de gestión, de información y de consulta ágil y de uso internacional.

Visítenos en:

<http://www.revistas.utp.ac.pa>

No es necesario registrarse para tener acceso a los contenidos de las revistas

Camino a la excelencia a través del mejoramiento continuo

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN,
POSTGRADO Y EXTENSIÓN

Página Web
de las Revistas Científicas

<http://www.utp.ac.pa/introduccion-la-seccion-revista>

<http://www.utp.ac.pa/publicaciones-digitales-de-la-revista-de-id-tecnologico>

<http://www.utp.ac.pa/revista-prisma-tecnologico>

<http://www.utp.ac.pa/revista-de-iniciacion-cientifica>