



REPÚBLICA DE CUBA  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
UNIVERSIDAD DE GRANMA  
FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA  
INGENIERÍA Y APLICADAS

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN INFORMÁTICA

SISTEMA DE GESTIÓN DE RECURSOS DEL CENTRO DE  
ESTUDIOS DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL DE LA  
UNIVERSIDAD DE GRANMA

**AUTOR:** Edgar Miguel Pérez Cobos

**Tutor(es):** MSc. Antonio Mustelier Hechavarría  
Ing. Yisel Martínez Díaz.  
Ing. José Antonio Leyva Regalón

GRANMA, CUBA  
JULIO, 2012



**REPÚBLICA DE CUBA  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
UNIVERSIDAD DE GRANMA  
FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA  
INGENIERÍA Y APLICADAS**

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN INFORMÁTICA**

**SISTEMA DE GESTIÓN DE RECURSOS DEL CENTRO DE ESTUDIOS  
DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL DE LA UNIVERSIDAD DE  
GRANMA**

**AUTOR: Edgar Miguel Pérez Cobos**

**Tutor(es): MSc. Antonio Mustelier Hechavarría  
Ing. Yisel Martínez Díaz.  
Ing. José Antonio Leyva Regalón**

**GRANMA, CUBA  
JULIO, 2012**

## *Agradecimientos*

*Me enorgullece nombrar a las personas que me han brindado su ayuda, pero no me resulta fácil nombrar a todos los que me han apoyado en mi etapa estudiantil.*

*Al haber cumplido una de mis principales metas en mi vida, quiero agradecerles a todos quienes me han sabido apoyar:*

*A Dios por darme la salud y la fuerza necesaria para luchar día a día con el fin de cumplir mis metas propuestas.*

*A mi madre y padre que me apoyaron desde las primeras etapas de mi vida con mis estudios, y inculcándome los valores humanos que me han servido en el diario vivir.*

*A mis tutores el MSc. Antonio Mustelíer Hechavarría , Ing. Yisel Martínez Díaz e Ing. José Antonio Leyva Regalón por haberme brindado los conocimientos necesarios, que fueron muchos para la corta estadía en la Universidad de Granma, conocimientos útiles para llevar adelante mi trabajo de tesis.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná y sus autoridades, profesores y compañeros porque han sido pilares fundamentales para mi formación profesional.*

*A la Universidad de Granma, por acogerme y darme la posibilidad de aprender nuevos valores y conocimientos que me ayudarán en la vida profesional.*

*Edgar Miguel Pérez Cobos*

## *Dedicatoria*

*Con estas pocas y sinceras palabras quiero expresar mi profundo agradecimiento a las personas que han sido mi inspiración en el diario vivir quienes con su alegría y presencia han llenado de colores mi vida y me han dado la fuerza para salir adelante:*

*A mi familia padres, hermanos, amigos que han brindado su amor incondicional ante todas las etapas de mi vida. Porque sin ustedes hubiese sido imposible llegar a esta meta, con todo el amor les dedico este trabajo.*

### *Mi familia y amigos*

- ✓ *A mí querida amiga y compañera con quien he compartido muchos años de alegrías, quien siempre ha estado a mi lado brindándome su verdadero amor, amistad y compañía.*

*Jessica Bravo Reyes*

- ✓ *A mi bebita hermosa y a su madre que con su alegría y presencia llenan mi vida y me inspiran a luchar.*

*Escarlet y Karen*

- ✓ *En especial quiero dedicar mi trabajo a Dios que me ha dado fuerza, salud y sabiduría necesaria, quien nunca me ha desamparado en las etapas duras de la vida.*

*Edgar Miguel Pérez Cobos*

## *Declaración de auditoría*

Declaro que soy el único autor del trabajo de diploma titulado: “**Sistema informático de gestión de los recursos del Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma**”, y que el mismo pertenece al Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma para que hagan el uso que estimen pertinente con este trabajo.

Y para que así conste se firma el presente a los **11** días del mes de **Julio** del año **2012**.

---

Firma del Autor  
Edgar Miguel Pérez Cobos

## *Opinión del usuario del trabajo de diploma*

El trabajo de diploma titulado: “**Sistema Informático para la gestión de los recursos del Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma**”, fue realizado para el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma. Esta entidad considera que, en correspondencia con los objetivos trazados, el trabajo de diploma le satisface

**Totalmente**

**Parcialmente en un — %**

Los resultados de este trabajo de diploma le reportan a la entidad los beneficios siguientes:

**La aplicación informática en plataforma web presentada en esta investigación tiene una importancia práctica ya que automatiza el proceso de la gestión de la información relacionada con los recursos del Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma, contribuyendo de esa forma a incrementar la eficiencia del trabajo del mismo.**

Y para que así conste se firma el presente a los **11** días del mes de **Julio** del año **2012**.

\_\_\_\_\_  
Nombre del representante de la Entidad

\_\_\_\_\_  
Cargo

\_\_\_\_\_  
Firma y Cuño

## *Resumen*

El Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma juega un importante papel en el progreso de la ciencia y la tecnología en la región oriental del país al desarrollar técnicas de cultivo de tejidos vegetales, para lo cual dispone de cuantiosos y variados recursos, entre los cuales se encuentran humanos, medios básicos, de uso y bibliográficos. El actual sistema de control de los mismos se lleva manualmente. Se genera, además, información, a veces redundante, con posibles errores. Esto trae consigo una forma ineficiente de su gestión. Un acceso a esta información y su análisis en breve tiempo es de vital importancia para la toma de decisiones en esta institución. Se hace necesario, entonces, el desarrollo de un sistema con nuevas potencialidades para facilitar la gestión de los recursos del centro, que permita una mayor consistencia y seguridad de la información registrada relacionada con los mismos, así como su rápido acceso y procesamiento, a lo cual está dedicado esta investigación. En el presente documento se exponen la fundamentación teórica, la metodología y herramientas utilizadas, las características del sistema, su diseño, implementación y las pruebas realizadas para su desarrollo.

## *Abstract*

The Vegetal Biotechnology Study Center of the Agronomy Sciences Faculty in the University of Granma plays a significant role in the progress of science and technology in the eastern region of Cuba, since it develops vegetal tissues cultivation techniques. To fulfill this task, it counts on a great amount of costly and varied resources, among which there are men, basic means, and bibliography. Their current control system is applied manually, originating sometimes that the information gathered is redundant and inaccurate. All this brings about an inefficient way of its management. Access to this information as well as a brief analysis is vital for the decision making in this institution. It is paramount then the development of a system with new potentialities to ease the center resources management, and that allows a greater reliability and accuracy of the registered information related to them, as well as its quick access and processing, to which this research are devoted. In the present document the theoretical foundation, the methodology and tools utilized, the system characteristics, its design, implementation and the tests applied for its development are exposed.

<b>Tabla de Contenido</b>	
<b>Capítulo 1. Fundamentación teórica.....</b>	<b>6</b>
1.1. <i>Introducción. ....</i>	<b>6</b>
1.2. <i>Gestión de la información en las organizaciones. ....</i>	<b>6</b>
1.2.1. <i>Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma .....</i>	<b>7</b>
1.2.2. <i>Gestión de la información sobre los recursos en el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal en la Universidad de Granma. ....</i>	<b>8</b>
1.3. <i>Aplicaciones Web.....</i>	<b>10</b>
1.3.1. <i>Lenguajes de programación web.....</i>	<b>11</b>
1.4. <i>Lenguajes de programación del lado del cliente.....</i>	<b>11</b>
1.4.1. <i>HyperText Markup Language .....</i>	<b>11</b>
1.4.2. <i>CSS.....</i>	<b>12</b>
1.4.3. <i>Java Script.....</i>	<b>13</b>
1.4.4. <i>Programación del lado del servidor .....</i>	<b>13</b>
1.4.4.1. <i>PHP .....</i>	<b>14</b>
1.4.4.2. <i>Servidores web .....</i>	<b>14</b>
1.5. <i>Sistema de gestión de contenidos web .....</i>	<b>16</b>
1.5.1. <i>Drupal.....</i>	<b>16</b>
1.5.2. <i>Joomla.....</i>	<b>17</b>
1.5.3. <i>Sistemas de Gestión de Bases de Datos .....</i>	<b>18</b>
1.5.4. <i>MySQL.....</i>	<b>18</b>
1.5.5. <i>Metodologías de desarrollo de software.....</i>	<b>19</b>
1.5.5.1. <i>Extreme Programming .....</i>	<b>19</b>
1.5.6. <i>NetBeans IDE 6.0.....</i>	<b>21</b>
1.6. <i>Herramientas seleccionadas.....</i>	<b>21</b>
1.7. <i>Conclusiones del capítulo.....</i>	<b>22</b>
<b>Capítulo 2. Descripción y Construcción de la solución propuesta. ....</b>	<b>24</b>
2.1. <i>Introducción. ....</i>	<b>24</b>
2.1.1. <i>Personas relacionadas al sistema.....</i>	<b>24</b>
<b>Tabla 2. 1 Personas relacionadas al sistema.....</b>	<b>24</b>
2.2. <i>Fase de Exploración .....</i>	<b>24</b>
2.2.1. <i>Historias de Usuario. ....</i>	<b>25</b>

---

<b>2.3.</b>	<b><i>Fase de Planificación</i></b> .....	<b>26</b>
2.3.1.	Estimación de esfuerzos por historias de usuario .....	26
2.3.2.	Plan de duración de las iteraciones.....	28
2.3.3.	Plan de entregas .....	30
<b>2.4.</b>	<b><i>Fase de Iteraciones</i></b> .....	<b>30</b>
2.4.1.	Tareas.....	30
<b>2.5.</b>	<b><i>Fase de Producción</i></b> .....	<b>33</b>
2.5.1.	Diseño del sistema .....	33
2.5.2.	Codificación .....	33
2.5.3.	Pruebas del sistema .....	34
<b>2.6.</b>	<b><i>Mantenimiento</i></b> .....	<b>37</b>
<b>2.7.</b>	<b><i>Muerte del Proyecto</i></b> .....	<b>37</b>
<b>2.8.</b>	<b><i>Conclusiones del capítulo</i></b> .....	<b>37</b>
	<b><i>Conclusiones Generales</i></b> .....	<b>38</b>
	<b><i>Recomendaciones</i></b> .....	<b>39</b>
	<b><i>Referencias bibliográficas</i></b> .....	<b>40</b>
	<b><i>Bibliografía</i></b> .....	<b>42</b>
	<b><i>Anexo 1 Ventana principal del sistema</i></b> .....	<b>44</b>
	<b><i>Anexo 2 Modelo Entidad Relación</i></b> .....	<b>45</b>
	<b><i>Glosario de términos</i></b> .....	<b>46</b>

---

**Índice de tablas**

Tabla 2. 1 <i>Personas relacionadas al sistema</i> .....	24
Tabla 2. 2. <i>HU Gestionar Trabajadores</i> .....	25
Tabla 2. 3 <i>Gestionar Local</i> .....	26
Tabla 2. 4 <i>HU Gestionar colaboradores</i> .....	26
Tabla 2. 5 <i>Estimación de esfuerzos por historias de usuario</i> .....	27
Tabla 2. 6. <i>Plan de duración de las iteraciones</i> .....	28
Tabla 2. 7 <i>Plan de Duración de la Entrega</i> .....	30
Tabla 2. 8 <i>Tarea 1 de la historia de usuario “insertar datos de los trabajadores”</i> .....	31
Tabla 2. 9 <i>Tarea 11 de la historia de usuario “Modificar datos de las categorías docentes.”</i> .....	31
Tabla 2. 10 <i>Tarea 17 de la historia de usuario “Modificar datos de los usuarios”</i> .....	32
Tabla 2. 11 <i>Tarea 19 de la historia de usuario “Insertar datos de los colaboradores”</i> .....	32
Tabla 2. 12. <i>Tarea 21 de la historia de usuario “eliminar datos de los colaboradores”</i> .....	33
Tabla 2. 13. <i>Prueba 1 para la historia de usuario “gestionar trabajador”</i> .....	34
Tabla 2. 14. <i>Prueba 2 para la historia de usuario “gestionar local”</i> .....	35
Tabla 2. 15 <i>Prueba 13 para la historia de usuario “gestionar categoría docente”</i> .....	35
Tabla 2. 16 <i>Prueba 22 para la historia de usuario “gestionar usuario”</i> .....	36
Tabla 2. 17 <i>Prueba 25 para la historia de usuario “gestionar colaboradores”</i> .....	36

## Índice de Figuras

Figura 1: Ventana principal del sistema.....	44
Figura 2: Visualizar colaboradores nacionales del Centro de Estudio de Biotecnología Vegetal..	44
Figura 3: Modelo Entidad Relación .....	45





---

## Introducción

Hoy en día las organizaciones, influenciadas por los constantes cambios que ocurren en su entorno turbulento, tanto en la esfera económica, política como social, y fundamentalmente por los cambios provocados por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), que incrementan significativamente el nivel de incertidumbre en las mismas, han tenido que enfrentar y rediseñar su paradigma de actuación, por lo que se impone un cambio en sus estilos de gestión, que les permita alcanzar vías más efectivas para obtener una mejora continua en la realización de sus actividades a partir de la cual se obtiene, despliega y utiliza una variedad de recursos básicos para apoyar los objetivos de la organización (León et al., 2004).

Aparejadamente, cada día la biotecnología vegetal abarca nuevos campos y abre nuevas posibilidades, con el objetivo de propagar plantas a corto plazo de manera acelerada, mejorar especies vegetales de interés, diagnosticar y erradicar microorganismos, producir biopesticidas, biofertilizantes y realizar estudios fisiológicos y bioquímicos. Para lograr su implantación en el país, un lugar importante lo ocupan las universidades y sus centros de estudios, por su carácter multidisciplinario y la presencia de un ambiente científico, elementos importantes en las investigaciones dentro la rama agrícola.

En particular, el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal (CEBVEG), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma, desde sus inicios ha estado encaminado a desarrollar técnicas de cultivo de tejidos vegetales, para de esta manera contribuir al desarrollo de la biotecnología en la región oriental del país. Para cumplir con este objetivo, el mismo está enfrascado en una intensa y amplia actividad científica con resultados de impacto, la formación de los recursos humanos, con un criterio de excelencia científica en los métodos y técnicas de avanzada a aplicar, que garanticen un desarrollo constante, paulatino y creciente de aquellas acciones que contribuyan a impulsarla y aseguren un incremento en los rendimientos y la rentabilidad de la producción agrícola, al vincular la investigación y la educación para su aplicación en beneficio de la sociedad y el medio ambiente e incrementar la actividad de posgrado como forma de superación del personal vinculado a la biotecnología vegetal en las provincias orientales.

Para llevar a cabo su trabajo, el centro dispone de cuantiosos y valiosos recursos humanos, de uso, bibliográficos y otros, lo que genera una cantidad considerable de información a controlar; mas, la misma se registra, conserva y publica, en la mayoría de las veces, en papel, otras en archivos digitales independientes y no relacionados. El sistema de información sobre los recursos con que cuenta actualmente la administración del centro no permite desarrollar el trabajo diario de manera rápida, eficiente y efectiva, lo cual obstaculiza el buen flujo de información necesaria para ofrecer cualquier tipo de informes, así como la toma de decisiones. Existe la posibilidad de falta de organización, redundancia de datos, datos erróneos y no actualizados, pérdida de información, debido a posible incorrecta manipulación de datos y errores de los procesos manuales de registro. Actualmente, el centro no cuenta con un sistema informático que contribuya de forma eficiente a la realización de dicho control. Todo esto conlleva a una ineficiencia en la gestión de la información relacionada con los recursos del centro de investigación, que no encaja con su accionar dinámico.

En determinadas áreas de la Universidad de Granma se utilizan sistemas informáticos que pudieran contribuir a solucionar esta situación, pero solo la resolverían de forma parcial cada uno por separado, por ejemplo, el Sistema de Control de Recursos Humanos, el Sistema de Control de Medios Básicos. Otras necesidades del centro quedarían, además, sin resolver, como lo es el control de medios de uso, en particular, reactivos químicos. Por otro lado, tanto en instituciones de investigación del país como en el extranjero existen sistemas que ayudarían, de una forma completa, a solucionarla, pero son muy costosos y difíciles de adquirir.

Teniendo en cuenta la situación problemática detectada, planteamos el siguiente **problema científico**: Insuficiencias en la gestión de la información relacionada con los recursos de que dispone el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma. Este problema se detecta en el proceso de gestión del Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma, que conforma el **objeto de la investigación**.

El **campo de acción** lo constituye la gestión de la información relacionada con los recursos de que dispone el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma.

Para contribuir a transformar el objeto de estudio y solucionar el problema planteado se define como **objetivo general**: Desarrollar un sistema informático para la gestión de la información de los recursos que dispone el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma.

**Objetivos específicos:**

1. Revisar la bibliografía científica para el desarrollo del estado del arte usando las herramientas generales y especializadas de Internet.
2. Desarrollar una aplicación web para la gestión de los recursos de que dispone el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma.

**Tareas Científicas:**

1. Analizar la situación actual de la gestión de los recursos que dispone el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma para detectar las principales deficiencias, necesidades y encontrar soluciones que transformen el objeto de estudio.
2. Adquirir la información que se maneja sobre los recursos del Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma.
3. Seleccionar las herramientas más usadas en la implementación de la aplicación web a partir del análisis realizado.
4. Realización del diseño de la aplicación web utilizando la metodología seleccionada.
5. Diseño y normalización de la base de datos.
6. Implementación de la herramienta que brinde una solución al problema planteado según el diseño realizado.

Para guiar la investigación se propone la siguiente **idea a defender**: El desarrollo de un sistema de gestión de la información relacionada con los recursos que dispone el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal en la Universidad de Granma contribuirá a incrementar la eficiencia en el trabajo del mismo.

---

## Métodos Científicos de Investigación

Para dar cumplimiento a las tareas anteriores se emplearon los siguientes métodos y técnicas:

### Método teórico:

**Análisis y síntesis:** Para el desarrollo del sistema se realizó una investigación previa de los procesos que intervienen en el desarrollo de software y los principales elementos que integran las metodologías. Este método se usó para la recopilación y el procesamiento de la información y arribar a las conclusiones de la investigación, la obtención de conocimiento y resumir la información a procesar.

**Histórico - lógico:** Se realiza un estudio del desarrollo histórico del proceso de gestión de la información relacionada con los recursos del centro en cuestión, permitiendo identificar mejor el problema.

**Modelación:** Se utiliza para modelar procesos que se llevan a cabo en el centro en cuestión.

**Hipotético – deductivo:** Se utiliza en la elaboración o modificación de la hipótesis que guía el desarrollo de la presente investigación.

### Método empírico:

**Observación:** Se usa en la recogida de información y es de gran utilidad para entender el comportamiento del problema, determinar las dificultades fundamentales y en las etapas de análisis y diseño, donde se realiza el diagnóstico del problema a investigar.

El presente documento está estructurado en introducción, dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, bibliografía y anexos.

En el **Capítulo 1** se brinda la fundamentación teórica, incluye temas relacionados con el objeto de estudio y el campo de acción de la investigación, un estudio bibliográfico actualizado sobre las principales tendencias de desarrollo de las tecnologías y las herramientas usadas en el desarrollo de aplicaciones web.

En el **Capítulo 2** se abordan las principales características del sistema, se describe el objeto de estudio, se exponen los requerimientos funcionales y no funcionales, y

se abordan también todas las fases pertenecientes a la metodología de desarrollo Extreme Programming utilizada para la implementación del sistema que se propone.

## **Capítulo 1. Fundamentación teórica**

### **1.1. Introducción.**

En el presente capítulo se hace una caracterización del objeto de investigación y en particular, el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma, se abordan las características fundamentales de las herramientas y tecnologías básicas utilizadas para el desarrollo de la investigación. Se hace énfasis en las aplicaciones web, los principales lenguajes de programación para la implementación de este tipo de aplicaciones, servidores web y sistemas gestores de bases de datos. Por último, se hace referencia a la metodología utilizada para el análisis, diseño y desarrollo del sistema.

### **1.2. Gestión de la información en las organizaciones.**

En la actualidad, es una cuestión innegable el hecho de que las organizaciones se encuentran inmersas en entornos y mercados competitivos y globalizados; entornos en los que toda organización que desee tener éxito, tiene la necesidad de alcanzar buenos resultados empresariales. Para alcanzar estos buenos resultados, las organizaciones necesitan gestionar sus actividades y recursos con la finalidad de orientarlos hacia la consecución de los mismos, lo que a su vez se ha derivado en la necesidad de adoptar herramientas y metodologías que permitan configurar su sistema de gestión. Un sistema de gestión, por tanto, ayuda a una organización a establecer las metodologías, las responsabilidades, los recursos, las actividades, que le permitan una gestión orientada hacia la obtención de esos buenos resultados que desea, o lo que es lo mismo, la obtención de los objetivos establecidos (Beltrán, 2002).

Un elemento clave en este sistema es la gestión de la información, mas, el mundo actual está caracterizado por la existencia de un consenso generalizado sobre la importancia de la información y las tecnologías para su acceso y tratamiento en el desarrollo socioeconómico de cualquier país. Hoy en día, la sociedad actual ya no se articula exclusivamente alrededor de algo tan material como una fuente energética o un conjunto de materias primas, sino que se encuentra protagonizando un proceso vertiginoso, caracterizado por una creciente demanda de información y nuevos

conocimientos, apoyado por las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), para garantizar el acceso al enorme potencial informativo existente y su tratamiento. La información y el conocimiento son los recursos más importantes de la economía globalizada y se han convertido en factores sui géneris del desarrollo social y económico actual.

Las TIC apoyan de forma contundente su tratamiento y acceso, he aquí el papel trascendental que desempeñan estas tecnologías en los cambios constantes y cada vez más complejos de las actitudes y necesidades que se generan hacia la propia información y hacia la importancia que hoy día ha adquirido (Cabada y Sokol, 2002).

### **1.2.1. Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma**

El Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal (CEBVEG), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma, desde sus inicios ha estado encaminado a desarrollar técnicas de cultivo de tejidos vegetales, para de esta manera contribuir al desarrollo de la biotecnología en la región oriental del país. Esta región la integran importantes provincias productoras de café, cacao, ganadería, tabaco y alimentos, entre ellos el 40% de la producción de arroz del país, y alimenta a más de 3 millones de personas. En los últimos años han presentado fuertes sequías y todos estos elementos hacen de esta región una zona con características diferentes a las existentes en el resto del país.

Al estar el CEBVEG subordinado a la dirección de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma, su trabajo incide en los planes de ciencia y técnica, líneas de investigación y proyectos, dirigidos por la dirección de la facultad y atendidos por la misma en estrecha coordinación con la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado de la Universidad.

Para cumplir con su misión, el mismo está enfrascado en una intensa y amplia actividad científica con resultados de impacto, la formación de los recursos humanos, con un criterio de excelencia científica en los métodos y técnicas de avanzada a aplicar, que garanticen un desarrollo constante, paulatino y creciente de aquellas acciones que contribuyan a impulsarla y aseguren un incremento en los

rendimientos y la rentabilidad de la producción agrícola, al vincular la investigación y la educación para su aplicación en beneficio de la sociedad y el medio ambiente e incrementar la actividad de posgrado como forma de superación del personal vinculado a la biotecnología vegetal en las provincias orientales.

Creado como grupo de investigación en biotecnología vegetal a principios de 1991, trabajó inicialmente en la micropropagación *in vitro* del cacao y ñame, posteriormente se incluyeron otros cultivos, como el boniato, caña santa, plantas ornamentales, cúrcuma, morera, nacedero, flores de corte y especies forestales, entre otros.

Se encuentra conformado por un personal calificado en las técnicas de cultivo de tejidos vegetales, que posee experiencia docente e investigativa, con categoría docente y grado científico. El mayor porcentaje corresponde a profesionales con categorías de máster y doctor en ciencias, tanto de plantilla, como colaboradores. Se incluye el personal de apoyo y en lo que respecta a la categoría docente prevalece el asistente.

### **1.2.2. Gestión de la información sobre los recursos en el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal en la Universidad de Granma.**

En el CEBVEG existen tres áreas destinadas a las investigaciones: Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Laboratorio de Estrés Abiótico y Laboratorio de Nutrición de Plantas. Sus líneas y trabajos responden a los problemas de la producción agropecuaria del territorio y tienen un gran impacto, tanto en el orden científico, económico, social, medioambiental, como político y en la defensa. En estos locales se utilizan medios, tanto básicos como de uso, entre los que se incluyen reactivos químicos.

Los laboratorios disponen de equipamiento moderno y cristalería de alta calidad, adquiridas mediante la ejecución de proyectos internacionales, lo cual ha permitido el desarrollo de las investigaciones. De igual manera, mediante la ejecución de los proyectos se ha mejorado la infraestructura de las áreas productivas de diferentes organopónicos, huertos, patios y la agricultura urbana y suburbana de manera general en el municipio de Bayamo, mediante la compra de equipos de riego, jaulas

de conejos, aves, entre otros, contribuyéndose así al incremento en la producción de alimentos de hortalizas, viandas, carne y huevo en animales de corral.

Producto de la actividad científica y su expresión en la participación en eventos, así como en publicaciones nacionales e internacionales, el centro dispone de una cantidad considerable de bibliografía muy variada, según las líneas de investigación. Se tienen documentos de donación, artículos de publicaciones, documentos traídos por especialistas de sus misiones al extranjero y otros.

Este trabajo del centro con cuantiosos y valiosos recursos humanos, de uso, bibliográficos y otros, genera una cantidad considerable de información a controlar; mas, la misma se registra, conserva y publica, en la mayoría de las veces, en papel, otras en archivos digitales independientes y no relacionados. Además, este proceso se hace bastante tedioso. Actualmente, el centro no cuenta con un sistema informático que contribuya de forma eficiente a la gestión de la información relacionada con dichos recursos. Esto trae consigo la falta de organización y redundancia de datos, perdida de información, debido a posible incorrecta manipulación de datos y errores de los procesos manuales de registro y control, así como la ineficiencia en toda la gestión, que no encaja con el accionar dinámico del centro de investigación.

Para conocer la situación del estado del arte de esta temática se realizó una búsqueda en la red y se revisaron los software existentes en el mercado relacionados con la gestión de recursos. Teniendo en cuenta las insuficiencias detectadas en la gestión de la información relacionada con los recursos de que dispone el centro y debido, principalmente, a que las aplicaciones encontradas en este campo no permiten ser adaptadas a las exigencias del centro, se hace necesario el desarrollo de un sistema informático de gestión que incorpore las tecnologías más avanzadas de la información para el apoyo a su tratamiento y acceso.

Una vez adquiridos los conocimientos básicos sobre la gestión de los recursos y el funcionamiento del CEBVEG, se tiene así una idea precisa de cómo desarrollar un software, que facilite el control de sus recursos y que pueda ser utilizado en

cualquier sistema operativo, generándose una solución mediante la realización de la presente investigación.

### **1.3. Aplicaciones Web**

Las aplicaciones web son soluciones informáticas que los usuarios utilizan accediendo a un servidor web a través de Internet o su red interna (intranet). Como interfaz con la aplicación se utiliza un navegador de Internet. Dicho de otra forma, es un tipo de software diseñado para funcionar sobre un servidor web y ser visualizado mediante un navegador (cliente).

Las ventajas de las aplicaciones web son múltiples:

1. Curva de aprendizaje rápida, el concepto de hipervínculo está muy extendido entre los usuarios.
2. No existen costes de licencia.
3. Basadas en arquitectura cliente/servidor.
4. Los datos y el procesamiento están centralizados en el servidor (no requiere hardware adicional en las terminales).
5. No hay límite en el número de terminales.
6. Compatible con todos los sistemas operativos.
7. Las actualizaciones son inmediatas, ya que no requieren instalación.

Las aplicaciones web se caracterizan por:

**Acceso Universal:** para hacer la web accesible a todas las tecnologías, usuarios con diferencias vastas en cultura, lenguajes, educación, habilidad, recursos materiales, y limitaciones físicas de usuarios en todos los continentes.

**Web Semántica:** para desarrollar un entorno de programa que permita a cada usuario hacer el mejor uso de los recursos disponibles en la web.

**Web de Confianza:** para guiar el desarrollo en la web con consideración cuidadosa de novedades legales, comerciales, y temas sociales levantados por esta tecnología (Guerrero, 2008).

Es importante mencionar que una página web puede contener elementos que permiten una comunicación activa entre el usuario y la información. Esto permite que el usuario acceda a los datos de modo interactivo, gracias a que la página responderá a cada una de sus acciones, como por ejemplo rellenar y enviar formularios, participar en juegos diversos y acceder a gestores de base de datos de todo tipo.

Para el desarrollo del sistema se realizó un estudio sobre las posibles herramientas y tecnologías a utilizar, teniendo en cuenta la tendencia actual y novedades de cada una de ellas, y se optó por la tecnología web de Internet.

### **1.3.1. Lenguajes de programación web**

Desde la concepción de Internet, las demandas surgidas por las necesidades de los usuarios fueron resueltas con la utilización de lenguajes estáticos. Al paso del tiempo, las tecnologías fueron desarrollándose y surgieron nuevos problemas, que ya no podían resolverse con esos lenguajes. Esto trajo consigo el desarrollo de lenguajes de programación dinámicos para la web, que permitieran interactuar con los usuarios y utilizaran los nacientes sistemas de gestión de bases de datos como herramientas (Valdés, 2007).

Existen lenguajes de programación del lado del servidor y del lado del cliente, cada tipo tiene sus ventajas e inconvenientes.

## **1.4. Lenguajes de programación del lado del cliente**

Los lenguajes del lado del cliente se encargan del dinamismo de la aplicación en los navegadores, son totalmente independientes del servidor, lo que permite albergar la página en cualquier sitio sin costo adicional; por regla general, los servidores que aceptan páginas con scripts del lado del servidor tienen recargo monetario o sus prestaciones son muy limitadas. Entre ellos se encuentran el HTML, Java y JavaScript, que son simplemente incluidos en el código HTML.

### **1.4.1. HyperText Markup Language**

Hyper Text Markup Language (HTML), se traduce en español como Lenguaje de etiquetas e hipertexto, en donde hipertexto hace referencia a la capacidad del lenguaje para la utilización de los hipervínculos. Este lenguaje está compuesto por

etiquetas o marcas (tags en inglés), y gracias a ellas es posible dar forma a todos los componentes de una página web (Ruiz, 2006).

HTML no es propiamente un lenguaje de programación como C++, Visual Basic, etc., sino un sistema de etiquetas. No presenta ningún compilador, por lo que cualquier error de sintaxis no se detectará y se visualizará en la forma como este lo entienda.

Una página web o documento HTML no es otra cosa que un archivo de texto que se puede crear con cualquier editor, como el que ofrecen los sistemas operativos Windows (Bloc de notas) hasta cualquiera de DOS o LINUX. Sin embargo, existen editores especiales que ayudan mucho al trabajo con páginas web, ya que utilizan un sistema de coloreado de sintaxis. Estas páginas tienen extensión htm o html y pueden ser mostradas por los navegadores o *browsers* en Internet, como Netscape Navigator, Mosaic, Opera y Microsoft Internet Explorer.

También existe el HTML Dinámico (DHTML), que es una mejora de su versión 4.0 la cual le permite crear efectos especiales como, por ejemplo, texto que vuela desde la página palabra por palabra o efectos de transición al estilo de anuncio publicitario giratorio entre página y página.

#### **1.4.2. CSS**

CSS son las siglas de Cascade Style Sheet, en español Hojas de Estilo en Cascada. Es una tecnología que nos permite crear páginas web de una manera más exacta. Gracias a ellas somos mucho más dueños de los resultados finales de la página, pudiendo hacer muchas cosas que no se podía hacer utilizando solamente HTML, como incluir márgenes, tipos de letra, fondos, colores. Se escriben dentro del código HTML de la página web; solo en casos avanzados se pueden escribir en un archivo aparte y enlazar la página con ese archivo.

Se basan en un código estándar desarrollado por el World Wide Web Consortium, mediante el cual es posible definir anticipadamente el estilo que tendrá cada etiqueta HTML en una página web. No todos los navegadores interpretan correctamente las especificaciones CSS, por lo que es recomendable probar las páginas en cada uno de ellos. Hay navegadores, como Internet Explorer, que incorporan sus estilos propios de hojas de estilos de cascada, que no están contemplados en las

especificaciones estándar y que no se verán en otros navegadores, por lo que hay que ser muy cuidadoso al diseñar sitios web. Se puede utilizar el validador para comprobar si se está siguiendo el estándar.

La utilización de estas hojas de estilos de cascada permite concentrar en un único lugar la definición de estilos de todos los elementos similares. Mediante un bloque de código situado dentro de la misma página o en un archivo separado, es posible controlar el estilo de ciertos elementos en lugar de dar formato a cada elemento de forma individual. De esta forma, si alguna vez, se quiere realizar algún cambio en el diseño y formato de la página, basta con hacer las modificaciones en un solo lugar, en vez de modificar cada elemento HTML por separado. La definición de estilos en la misma página solo afectará dicha página, mientras que si se realiza en un archivo externo, se puede utilizar para todas las páginas que se desee (Ruiz, 2006). En un principio, en el sistema propuesto se utilizará la manera más directa de aplicar estilos a los elementos de sus páginas.

#### **1.4.3. Java Script**

JavaScript es un lenguaje script multiplataforma, pequeño y ligero que no necesita compilación y se utiliza dentro del HTML. No es un lenguaje orientado a objetos pues no tiene herencia, se puede llamar como un lenguaje de prototipos, ya que mediante la clonación de las clases bases es que se obtienen las nuevas clases. En cuanto a la sintaxis presenta semejanzas con los lenguajes Java y C. No es necesaria la declaración de variables, clases o métodos en dicho lenguaje; el programador no debe preocuparse si sus métodos son públicos, privados o protegidos y no tiene que implementar sus interfaces. Los tipos de variables, parámetros y funciones de retorno del mismo no son explícitamente definidos. Tradicionalmente trabaja en el lado del cliente y permite el uso de arreglos, fechas, objetos matemáticos, además de un conjunto central de elementos del lenguaje tales como operadores, estructuras de control y sentencias (Castro et al., 2009).

#### **1.4.4. Programación del lado del servidor**

Los lenguajes del lado del servidor se reconocen, ejecutan e interpretan en el propio servidor y se envían al cliente en un formato comprensible para él, son independientes del cliente, siendo menos rígidos respecto al cambio entre

navegadores o entre diferentes versiones (Álvarez, 2001). Se caracterizan por desarrollar la lógica de negocio dentro del servidor, además de ser los encargados del acceso a base de datos, tratamiento de la información, etc. Entre los más sobresalientes se pueden encontrar el Personal Hypertext Preprocess (PHP), Active Server Pages (ASP) y Java Server Pages (JSP).

#### **1.4.4.1. PHP**

PHP nació como un lenguaje sencillo para páginas personales, de ahí sus siglas en inglés, Personal Home Page, hoy Personal Hypertext Preprocess, y en muy poco tiempo se convirtió en una de las tecnologías más utilizadas en la web. PHP trae una gran cantidad de funciones predefinidas para trabajar con las tecnologías más comunes como Apache, MySQL, Oracle, ODBC, PDF, GZip y otras. Todo esto hace que programar cualquier tipo de aplicación sea tan sencillo (Ruiz, 2006).

Es un lenguaje de programación interpretado (de alto rendimiento), diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Se usa principalmente para la interpretación del lado del servidor (server-side scripting), pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas QT o GTK+.

Este lenguaje puede instalarse tanto sobre Apache como sobre IIS o Personal Web Server. También posee versiones para los sistemas operativos más populares.

Puede ser desplegado en la mayoría de los servidores web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo alguno. La figura 1 brinda un esquema de presentación gráfica del PHP.

#### **1.4.4.2. Servidores web**

Un servidor web no es más que un programa que ejecuta de forma continua en un ordenador (también se utiliza el término para referirse al ordenador que lo ejecuta), manteniéndose a la espera de peticiones por parte de un cliente (un navegador de Internet) y que contesta a estas peticiones de forma adecuada, sirviendo una página

web, que será mostrada en el navegador, o mostrando el mensaje correspondiente si se detectó algún error.

Es un programa que implementa el protocolo HTTP. Este protocolo está diseñado para transferir hipertextos: textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de sonido. Un servidor web se encarga de mantenerse a la espera de peticiones HTTP llevadas a cabo por un cliente o navegador. El navegador realiza una petición al servidor y este le responde con el contenido que el cliente solicita. Al solicitar una dirección de una página web en un navegador, este realiza una petición al servidor de dicha dirección. El servidor responde al cliente enviando el código HTML de la página. El cliente, una vez recibido el código, lo interpreta y lo muestra en pantalla. Entre los servidores web más importantes se encuentran Apache e Internet Information Server.

### **Internet Information Server**

Internet Information Server (IIS) engloba un conjunto de herramientas destinadas al control de servicios de Internet como el web, ftp, correo y servidores de noticias. Además, incluye el soporte necesario para la creación de páginas dinámicas en el servidor mediante el lenguaje ASP, es un poderoso servidor web, altamente confiable y fácil de manejar. Su configuración es muy sencilla y se realiza siempre mediante una interfaz visual. Resulta ideal para Intranets ya que puede ser un servidor web de gran potencia en el hardware ya existente en las empresas.

Es el servidor web estándar del sistema operativo Windows NT/2000/XP. Windows XP Profesional lo incorpora en su versión IIS 5.1. No puede ser soportado por Windows XP Home Edition. La única opción que queda es instalar Apache (Ruiz, 2006).

Solo funciona bajo servidores Windows y aprovecha sus características de seguridad y capacidades de rendimiento. Debe ser usado bajo licencia, o sea, hay que pagar para utilizarlos; además, la mayoría de la funcionalidad extra debe ser comprada, lo que resulta un gasto innecesario.

### **Apache**

Apache es el servidor web más difundido y utilizado en Internet. Tal vez lo que hace más atractivo a Apache es su alta estabilidad, seguridad y facilidad de expansión,

aparte de su costo, ya que es software libre. Esto significa que se distribuye por medio de una licencia gratuita y de código abierto.

Gracias a ello, Apache se encuentra disponible para una gran cantidad de sistemas operativos, entre los que se encuentran Linux, BeOS, FreeBSD, HP Unix, Windows, entre otros. La última versión de Apache ha introducido cambios significativos y ha mejorado notablemente el desempeño y manejo de este servidor bajo Windows (Ruiz, 2006).

Tiene la opción de emitir mensajes de error altamente configurables y permite el trabajo con bases de datos de autenticación y negociado de contenido, entre otras características. Aun así, ha sido bastante criticado por la falta de una interfaz gráfica que le permita a sus usuarios una cómoda configuración.

A pesar de esta limitante, este servidor cuenta con una amplia aceptación en la red desde 1996 y es el más utilizado de su tipo. Se considera flexible, rápido y eficiente, goza de una actualización continua y ha sido adaptado a los nuevos protocolos (HTTP-1.1). Puede adaptarse además a diferentes entornos y necesidades a través de sus diferentes módulos de apoyo y con la API de programación de módulos. Incentiva la realimentación de los usuarios, obteniendo nuevas ideas, informes de fallos y los correspondientes parches para la solución de los mismos (Jiménez, 2008). Para el desarrollo del sistema propuesto se decidió utilizar Apache.

## **1.5. Sistema de gestión de contenidos web**

### **1.5.1. Drupal**

Drupal es un sistema de gestión de contenido modular multipropósito y muy configurable que permite publicar artículos, imágenes, u otros archivos y servicios añadidos como foros, encuestas, votaciones, blogs y administración de usuarios y permisos. Es un sistema dinámico, ya que en lugar de almacenar sus contenidos en archivos estáticos en el sistema de ficheros del servidor de forma fija, el contenido textual de las páginas y otras configuraciones son almacenados en una base de datos y se editan utilizando un entorno web.

Es un programa libre, con licencia GNU/GPL, escrito en PHP, desarrollado y mantenido por una activa comunidad de usuarios. Destaca por la calidad de su

código y de las páginas generadas, el respeto de los estándares de la web, y un énfasis especial en la usabilidad y consistencia de todo el sistema.

Su diseño es especialmente idóneo para construir y gestionar comunidades en Internet. No obstante, su flexibilidad y adaptabilidad, así como la gran cantidad de módulos adicionales disponibles, hace que sea adecuado para realizar muchos tipos diferentes de sitio web.

Drupal es un gestor de contenidos multipropósito que puede usarse para aplicaciones como portales comunitarios, foros de discusión, sitios web corporativos, aplicaciones de Intranet, sitios personales o blogs, aplicaciones de comercio electrónico, directorio de recursos, sitios de redes sociales y otras. Ha llegado a ser mucho más que sólo un portal de noticias, gracias a su arquitectura flexible. Se compone de una infraestructura base y un conjunto de módulos que ofrecen un amplio conjunto de funciones, incluyendo sistemas de comercio electrónico, galerías de fotos, administración de listas de correo electrónico y otras. Es posible añadir módulos de terceros para modificar su comportamiento u ofrecer nuevas funciones.

Se usa entre otros, en intranets de compañías, enseñanza en línea, comunidades de arte y administración de proyectos. Muchos piensan que su relevancia en las comunidades de usuarios es lo que lo hace destacarse de la competencia (Drupal, 2012).

### **1.5.2. Joomla**

Joomla es un potente sistema de gestión de contenidos web (CMS o Content Management System) que permite crear sitios web elegantes, dinámicos e interactivos. Por su diseño, potencia, flexibilidad y por sus enormes posibilidades de ampliación se está convirtiendo en el sistema de publicación preferido por muchos centros educativos y por millones de webmasters en todo el mundo para desarrollar su portal web.

Con Joomla se puede crear en poco tiempo un completo portal para un centro escolar o una web docente en la que publicar noticias, blogs, directorios de enlaces o documentos para descargar sin necesidad de conocimientos técnicos especiales o de complejos lenguajes de programación.

A partir de una plantilla y de unos contenidos de ejemplo iniciales se puede desarrollar un vistoso y completo portal añadiendo los contenidos, menús y elementos visuales deseados a través de un entorno web y sin necesidad de programas auxiliares ni de conocimientos especiales de diseño o de programación ya que todas estas operaciones de edición y administración se realizan a través de cualquier navegador.

La introducción y edición de contenidos resultan así una tarea cómoda y sencilla y ello nos permite mantener nuestro sitio permanentemente actualizado.

### **1.5.3. Sistemas de Gestión de Bases de Datos**

Un Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD, en inglés DBMS: DataBase Management System) es un sistema de *software* que permite la definición de bases de datos, así como la elección de las estructuras de datos necesarios para el almacenamiento y búsqueda de los datos, ya sea de forma interactiva o a través de un lenguaje de programación. Un SGBD relacional es un modelo de datos que facilita a los usuarios describir los datos que serán almacenados en la base de datos junto con un grupo de operaciones para manejar los datos.

El propósito general de estos sistemas es el de manejar de manera clara, sencilla y ordenada un conjunto de datos que posteriormente se convertirán en información relevante, para un buen manejo de datos. Un sistema gestor de base de datos se define como el conjunto de programas que administran y gestionan la información contenida en una base de datos (Valdés, 2011).

En el mundo de las bases de datos cliente-servidor, existe una feroz competencia. Muchos compiten por ser la prestación más rápida, más segura, más confiable y más robusta. Los principales colosos de este mundo son, sin dudas, Microsoft SQL Server y Oracle y otros no tan conocidos como DB2, Sybase, Informix y Postgre. Sin embargo, MySQL no se queda atrás y desde hace poco se ha convertido en una importante competencia para estos productos, ya que cuenta con características comparables y muchas veces mejores (Ruiz, 2006).

### **1.5.4. MySQL**

MySQL es un sistema gestor de bases de datos relacionales rápido, sólido y flexible. Se encuentra disponible en forma gratuita bajo la Licencia General Pública GNU, lo

que significa que cualquiera puede utilizarlo libremente, sin pagar un centavo, y tener acceso a su código fuente para modificarlo y adaptarlo a otras necesidades y proyectos. Algunas de las empresas más conocidas que utilizan MySQL son Yahoo! Finance, MP3.com, Motorola, NASA, entre otras (Ruiz, 2006).

Es idóneo para la creación de bases de datos con acceso desde páginas web dinámicas, así como para la creación de cualquier otra solución que implique el almacenamiento de datos, posibilitando realizar múltiples y rápidas consultas. Está desarrollado en C y C++, facilitando su integración en otras aplicaciones desarrolladas también en esos lenguajes.

Es un sistema cliente/servidor, por lo que permite trabajar como servidor multiusuario y de subprocesamiento múltiple, o sea, cada vez que se crea una conexión con el servidor, el programa servidor establece un proceso para manejar la solicitud del cliente, controlando de esta forma el acceso simultáneo de un gran número de usuarios a los datos y asegurando el acceso a usuarios autorizados solamente.

#### **1.5.5. Metodologías de desarrollo de *software***

Las metodologías imponen un proceso disciplinado sobre el desarrollo de *software* con el fin de hacerlo lo más predecible y eficiente. El uso de una metodología para la elaboración de un producto informático garantiza determinadas características en el mismo, dentro de ellas la calidad, factor clave tanto para el cliente como para el productor (Pressman, 2005).

Una metodología para el desarrollo de un proceso de *software* es un conjunto de filosofías, fases, procedimientos, reglas, técnicas, herramientas, documentación y aspectos de formación para los desarrolladores de sistemas informáticos. Por ello escoger la metodología que va a guiar el proceso de desarrollo del sistema es un paso tan importante.

Existen muchas metodologías para el desarrollo de sistemas informáticos como Programación Extrema (XP), MetVisualE, Proceso Unificado de Racional (RUP), este último es uno de los más usados. Gran parte de la calidad del *software* está determinada por la metodología escogida para su elaboración.

##### **1.5.5.1. *Extreme Programming***

eXtreme Programming (XP) o Programación Extrema es un enfoque de la ingeniería de *software*. Es la metodología más destacada de los procesos ágiles de desarrollo de *software*. Al igual que éstos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Los defensores de XP consideran que los cambios de requisitos sobre la marcha son un aspecto natural, inevitable e incluso deseable del desarrollo de proyectos. Creen que ser capaz de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier punto de la vida del proyecto es una aproximación mejor y más realista que intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto e invertir esfuerzos después en controlar los cambios en los requisitos (Ramírez y Acosta, 2011).

Las características fundamentales del método son:

Desarrollo iterativo e incremental: pequeñas mejoras, unas tras otras.

Pruebas unitarias continuas, frecuentemente repetidas y automatizadas, incluyendo pruebas de regresión. Se aconseja escribir el código de la prueba antes de la codificación (Test Driven Development). Se pueden utilizar herramientas para Prueba Unitaria como JUnit.

**Programación En Pareja:** Se recomienda que las tareas de desarrollo se lleven a cabo por dos personas en un mismo puesto. Se supone que la mayor calidad del código escrito de esta manera (el código es revisado y discutido mientras se escribe) es más importante que la posible pérdida de productividad inmediata.

- Frecuente **integración del equipo de programación con el cliente o usuario**. Se recomienda que un representante del cliente trabaje junto al equipo de desarrollo.
- **Corrección de todos los errores** antes de añadir nueva funcionalidad. Hacer entregas frecuentes.
- **Refactorización del código**, es decir, reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad y mantenibilidad, pero sin modificar su comportamiento. Las pruebas han de garantizar que en la refactorización no se ha introducido ningún fallo.

- **Propiedad del código compartida:** En vez de dividir la responsabilidad en el desarrollo de cada módulo en grupos de trabajo distintos, este método promueve el que todo el personal pueda corregir y extender cualquier parte del proyecto. Las frecuentes pruebas de regresión garantizan que los posibles errores serán detectados.
- **Simplicidad en el código:** Es la mejor manera de que las cosas funcionen. Cuando todo funcione se podrá añadir funcionalidad si es necesario. La programación extrema apuesta que es más sencillo hacer algo simple y tener un poco de trabajo extra para cambiarlo si se requiere, que realizar algo complicado y quizás nunca utilizarlo.

La simplicidad y la comunicación son extraordinariamente complementarias. Con más comunicación resulta más fácil identificar qué se debe y qué no se debe hacer. Mientras más simple es el sistema, menos tendrá que comunicar sobre este, lo que lleva a una comunicación más completa, especialmente si se puede reducir el equipo de programadores.

#### **1.5.6. NetBeans IDE 6.0**

NetBeans es un IDE (Integrated Development Environment o Entorno Integrado de Desarrollo) escrito en Java que agrupa un conjunto de utilidades que facilitan la edición, compilación, depuración, análisis y ejecución de un programa Java.

Además de ser gratuito y de acogerse al proyecto open-source project, NetBeans se caracteriza por su entorno de desarrollo intuitivo, modular y extensible.

Es precisamente esta última característica la que permite ampliar el paquete de clases que trae por defecto NetBeans 6.0 con una extensión especial para programadores J2ME (el llamado Mobility Pack) que, no sólo cuenta con todas las clases necesarias para crear un MIDlet sino que añade al IDE una serie de herramientas para facilitar la integración con las aplicaciones J2SE o J2EE. (López Zúñiga, Baltazar, & Moreno)

#### **1.6. Herramientas seleccionadas**

La selección de las herramientas y tecnologías a utilizar para el desarrollo de esta aplicación se basa fundamentalmente en la utilidad de las mismas, en la plataforma

disponible y en las exigencias del cliente en cuestión. A continuación se describe más detalladamente la colección utilizada y los criterios que le dieron lugar.

- El lenguaje HTML, por ser de su tipo el que predomina para la creación y publicación de páginas web y al que se le pueden añadir numerosas funcionalidades mediante las CCS y el código JavaScript, obteniéndose páginas web rápidas y sencillas.
- JavaScript 2.2 para la programación del lado del cliente en la validación de los datos de entrada.
- PHP 5.2 como lenguaje de lado servidor, ya que fue diseñado específicamente para el desarrollo de páginas dinámicas, permite incluir el código HTML con facilidad e incluye un sinnúmero de bibliotecas para el soporte de aplicaciones web sin costo alguno (e-mail, generación de ficheros PDF, etc.).
- MySQL 4.0 como gestor de bases de datos, por ser multiplataforma, libre, robusto y rápido, entre otras funcionalidades.
- Apache 2.2.8 como servidor web, ya que ofrece un amplio soporte para PHP, es una tecnología de código abierto, multiplataforma, extensible y se considera uno de los más utilizados actualmente.
- XP como metodología de desarrollo ya que la misma es utilizada principalmente en proyectos de corto plazo además de ser la metodología más destacada de los procesos ágiles de desarrollo de software y contiene una amplia bibliografía para su total explotación.
- NetBeans es un IDE (Integrated Development Environment o Entorno Integrado de Desarrollo) escrito en Java agrupa un conjunto de utilidades que facilitan la edición, compilación, depuración, análisis y ejecución de un programa Java, se caracteriza por su entorno de desarrollo intuitivo, modular y extensible.

Es de vital importancia el dominio de las herramientas seleccionadas y el análisis de la mejor forma de aplicarlas, para el desarrollo de un sistema de calidad que cumpla con los requisitos propuestos y satisfaga los intereses del cliente.

## 1.7. Conclusiones del capítulo

En el capítulo se caracterizó el objeto de estudio y, en particular, el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma, se expusieron las bases teóricas que fundamentan la presente investigación, brindando los razones que determinaron la selección de los lenguajes de programación a utilizar, el sistema gestor de bases de datos, el servidor web y la metodología de ingeniería del software para el desarrollo de la aplicación y otras tecnologías y herramientas necesarias. Se evidenciaron insuficiencias en el proceso de gestión de la información relacionada con los recursos del centro en cuestión, las que pueden solucionarse con la creación y utilización de un sistema informático como el propuesto en este informe.

## Capítulo 2. Descripción y Construcción de la solución propuesta.

### 2.1. Introducción.

Las metodologías ágiles surgen como una alternativa a las llamadas metodologías monumentales. Se caracterizan principalmente por su carácter adaptativo y su orientación hacia la gente. La Programación Extrema (XP) es una de las metodologías ágiles más estudiadas hasta el momento. Ha generado gran interés por su creciente número de casos de éxito en la industria.

XP se utiliza cuando los ciclos de desarrollo son de pocos meses. Las iteraciones son de 1 a 4 semanas y se deben implementar primero los requerimientos de mayor prioridad. XP cuenta con 6 fases que son exploración, planificación, iteraciones, producción, mantenimiento y muerte del proyecto.

#### 2.1.1. Personas relacionadas al sistema

Se define como persona relacionada con el sistema toda aquella que de una manera u otra interactúa con este, y obtiene un resultado de uno o varios procesos que se ejecutan en el mismo.

**Tabla 2. 1** *Personas relacionadas al sistema.*

Actores	Descripción
Administrador	Representa el rol que desempeña el director del centro. Es el rol encargado de Gestionar gran parte de la información relacionada al sistema.
Usuario	Representa el rol de un usuario cualquiera que accede al sistema y solo puede visualizar la información.

### 2.2. Fase de Exploración

En esta fase se define el alcance del proyecto y se realizan las historias de usuario que no son más que la forma de representar los requisitos del sistema a implementar. La duración de esta etapa puede variar en dependencia de la

familiarización que tengan los desarrolladores con las herramientas. Estas “historias de usuario” son escritas por el cliente, en su propio lenguaje, como descripciones cortas de lo que el sistema debe realizar.

### 2.2.1. Historias de Usuario.

Las historias de usuario (HU) son el medio mediante el cual se logra una especificación de los requisitos que conformarán el sistema. Éstas son generadas por el cliente contando con alguna ayuda del desarrollador, en caso de ser necesario. El nivel de detalle de las HU debe de ser el mínimo posible que permita hacerse una idea de cuánto costará realizar la implementación del sistema.

A continuación en forma de tablas se muestran algunas de las HU definidas, en el documento de la Ingeniería del software se puede consultar toda la metodología desarrollada.

**Tabla 2. 2. HU Gestionar Trabajadores**

Historia de Usuario	
<b>Número: 1</b>	<b>Usuario: Director</b>
<b>Nombre historia:</b> Gestionar trabajadores.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Puntos estimados:</b> 0.4	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador responsable:</b> Edgar Miguel Pérez Cobos	
<b>Descripción:</b> El sistema debe permitir registrar los datos de todos los trabajadores del centro, modificar los datos de dichos trabajadores y eliminar los mismos una vez que sea necesario.	

**Tabla 2. 3 Gestionar Local.**

Historia de Usuario	
<b>Número: 2</b>	<b>Usuario: Director</b>
<b>Nombre historia:</b> Gestionar local.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Puntos estimados:</b> 0.4	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador responsable:</b> Edgar Miguel Pérez Cobos	
<b>Descripción:</b>  El sistema debe permitir registrar los datos de un nuevo local, modificar los datos de los mismos y eliminarlos una vez que sea necesario.	

**Tabla 2. 4 HU Gestionar colaboradores.**

Historia de Usuario	
<b>Número: 7</b>	<b>Usuario: Director</b>
<b>Nombre historia:</b> Gestionar colaboradores.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Puntos estimados:</b> 0.4	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador responsable:</b> Edgar Miguel Pérez Cobos	
<b>Descripción:</b>  El sistema debe permitir registrar los colaboradores con que cuenta el centro, modificar los datos de los mismos y eliminarlos una vez que sea necesario.	

### 2.3. Fase de Planificación

Después de tener ya definidas las historias de usuario es necesario crear un plan de publicaciones donde se indiquen las historias de usuario que se crearán para cada versión del programa y las fechas en las que se publicarán estas versiones.

#### 2.3.1. Estimación de esfuerzos por historias de usuario

**Tabla 2. 5 Estimación de esfuerzos por historias de usuario**

Historia de Usuario	Puntos estimados
Gestionar trabajadores	0.4
Gestionar local	0.4
Gestionar categoría docente	0.4
Gestionar categoría científica	0.4
Gestionar usuarios	0.4
Gestionar colaboradores	0.4
Gestionar revistas	0.4
Gestionar libros	0.4
Gestionar artículos	0.4
Gestionar reactivos	0.4
Gestionar medios básicos	0.4
Gestionar préstamo	0.4
Gestionar unidad de medida	0.4
Visualizar trabajadores	0.1
Visualizar colaboradores nacionales	0.1
Visualizar colaboradores internacionales	0.1
Visualizar colaboradores	0.1
Visualizar medios básicos del centro	0.1
Visualizar locales del centro	0.1
Visualizar medios básicos de un local	0.1
Visualizar reactivos de un local	0.1
Visualizar reactivos en el almacén	0.1
Visualizar reactivos del centro	0.1

Visualizar reactivos no disponibles	0.1
Visualizar libros prestados	0.1
Visualizar libros disponibles	0.1
Visualizar artículos prestados	0.1
Visualizar artículos disponibles	0.1
Visualizar revistas prestadas	0.1
Visualizar revistas disponibles	0.1

### 2.3.2. Plan de duración de las iteraciones.

En la fase anterior de la metodología seleccionada se identificaron todas las historias de usuario necesarias para el desarrollo del sistema, permitiendo que en esta se estimara el esfuerzo que hay que dedicarle a cada una en particular. El desarrollo de la aplicación web se planifica que se realice en 3 iteraciones, y en cada una de ellas se le dará cumplimiento a varias historias de usuario según el orden establecido.

**Tabla 2. 6. Plan de duración de las iteraciones**

Iteraciones	Orden de las historias de usuario a implementar	Duración de las iteraciones
Primera iteración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestionar trabajadores.</li> <li>2. Gestionar local.</li> <li>3. Gestionar categoría docente</li> <li>4. Gestionar categoría científica.</li> <li>5. Gestionar usuarios.</li> <li>6. Gestionar colaboradores.</li> </ol>	4 semanas.
Segunda iteración	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Gestionar revistas.</li> <li>8. Gestionar libros.</li> <li>9. Gestionar artículos.</li> </ol>	4 semanas.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>10. Gestionar reactivos.</li> <li>11. Gestionar medios básicos.</li> <li>12. Gestionar préstamos.</li> <li>13. Gestionar unidad de medida</li> </ul>	
Tercera iteración	<ul style="list-style-type: none"> <li>14. Visualizar trabajadores.</li> <li>15. Visualizar colaboradores nacionales.</li> <li>16. Visualizar colaboradores internacionales.</li> <li>17. Visualizar colaboradores.</li> <li>18. Visualizar medios básicos del centro.</li> <li>19. Visualizar locales del centro.</li> <li>20. Visualizar medios básicos de un local.</li> <li>21. Visualizar reactivos de un local.</li> <li>22. Visualizar reactivos en el almacén.</li> <li>23. Visualizar reactivos del centro.</li> <li>24. Visualizar reactivos no disponibles.</li> <li>25. Visualizar libros prestados.</li> <li>26. Visualizar libros disponibles.</li> <li>27. Visualizar artículos prestados.</li> <li>28. Visualizar artículos disponibles.</li> <li>29. Visualizar revistas prestadas.</li> <li>30. Visualizar revistas disponibles.</li> </ul>	2 semanas y 3 días.

### 2.3.3. Plan de entregas

En este plan se muestra el cronograma de entregas en el cual se especifica un aproximado de las fechas para cada iteración.

**Tabla 2. 7 Plan de Duración de la Entrega.**

Iteración	1era	2da	3era
<b>Entrega</b>	Final de la 1era iteración:  Segunda semana de mayo.	Final de la 2da iteración:  Segunda semana de junio.	Final de la 3era iteración:  Última semana de junio.

## 2.4. Fase de Iteraciones

Esta fase incluye varias iteraciones del sistema antes de ser entregado. En la primera iteración se puede intentar establecer una arquitectura del sistema que pueda ser utilizada durante el resto del proyecto. Todo el trabajo de la iteración es expresado en tareas de programación, cada una de ellas es asignada a un programador como responsable.

### 2.4.1. Tareas.

Todo el trabajo de las iteraciones es expresado en tareas de programación, cada una de ellas es asignada a un programador como responsable. Estas historias de usuario son divididas en tareas de entre 1 y 3 días de duración que se asignarán a los programadores.

A continuación se presentan algunas de las tareas pertenecientes a las diferentes historias de usuario definidas, en el documento de la Ingeniería del software se puede consultar toda la metodología desarrollada.

**Tabla 2. 8 Tarea 1 de la historia de usuario “insertar datos de los trabajadores”.**

Tarea	
<b>Número de tarea:</b> 1	<b>Número de historia:</b> 1
<b>Nombre de tarea:</b> Insertar datos de los trabajadores.	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 15/4/2012	<b>Fecha fin:</b> 16/4/2012
<b>Programador Responsable:</b> Edgar Miguel Pérez Cobos	
<b>Descripción:</b> El sistema muestra la interfaz Insertar trabajadores, el usuario director insertará todos los datos correspondiente a un nuevo trabajador del centro. El sistema se encarga de guardar los datos en la base de datos y muestra el siguiente mensaje “Los datos han sido insertados correctamente”	

**Tabla 2. 9 Tarea 11 de la historia de usuario “Modificar datos de las categorías docentes.”.**

Tarea	
<b>Número de tarea:</b> 11	<b>Número de historia:</b> 4
<b>Nombre de tarea:</b> Modificar datos de las categorías docentes.	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Puntos estimados:</b> 0.1
<b>Fecha inicio:</b> 29/4/2012	<b>Fecha fin:</b> 29/4/2012
<b>Programador Responsable:</b> Edgar Miguel Pérez Cobos	
<b>Descripción:</b> Se muestra una interfaz con un listado de todas las categorías docentes que existen en la base de datos. El usuario selecciona la categoría docente que desea modificar. El sistema muestra una interfaz con los datos de la categoría docente seleccionada. Una vez que hayan sido modificados los datos, el sistema guardará los nuevos cambios.	

**Tabla 2. 10 Tarea 17 de la historia de usuario “Modificar datos de los usuarios”.**

<b>Tarea</b>	
<b>Número de tarea:</b> 17	<b>Número de historia:</b> 6
<b>Nombre de tarea:</b> Modificar datos de los usuarios.	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Puntos estimados:</b> 0.1
<b>Fecha inicio:</b> 7/5/2012	<b>Fecha fin:</b> 7/5/2012
<b>Programador Responsable:</b> Edgar Miguel Pérez Cobos	
<b>Descripción:</b> Se muestra una interfaz con un listado de todos los usuarios. El administrador selecciona el usuario que desea modificar. El sistema muestra una interfaz con los datos del usuario seleccionado. Una vez que hayan sido modificados los datos, el sistema guardará los nuevos cambios.	

**Tabla 2. 11 Tarea 19 de la historia de usuario “Insertar datos de los colaboradores”.**

<b>Tarea</b>	
<b>Número de tarea:</b> 19	<b>Número de historia:</b> 7
<b>Nombre de tarea:</b> Insertar datos de los colaboradores.	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 9/5/2012	<b>Fecha fin:</b> 10/5/2012
<b>Programador Responsable:</b> Edgar Miguel Pérez Cobos	
<b>Descripción:</b> El sistema muestra la interfaz Insertar colaboradores, se insertarán todos los datos correspondiente a un nuevo colaborador. El sistema se encarga de guardar los datos en la base de datos y muestra el siguiente mensaje “Los datos han sido insertados correctamente”	

**Tabla 2. 12.** Tarea 21 de la historia de usuario “eliminar datos de los colaboradores”.

Tarea	
<b>Número de tarea:</b> 21	<b>Número de historia:</b> 7
<b>Nombre de tarea:</b> Eliminar datos de los colaboradores.	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Puntos estimados:</b> 0.1
<b>Fecha inicio:</b> 12/5/2012	<b>Fecha fin:</b> 12/5/2012
<b>Programador Responsable:</b> Edgar Miguel Pérez Cobos	
<b>Descripción:</b> Se muestra una interfaz con un listado de todos los colaboradores del centro. El usuario selecciona el colaborador que desea eliminar. El sistema muestra el siguiente mensaje “ ¿Está seguro que desea eliminar?”. Si el usuario acepta el colaborador queda eliminado de la base de datos del sistema.	

## 2.5. Fase de Producción

En la fase de producción se libera el sistema en el ambiente de producción, concluyendo con la aceptación del software por parte del cliente. Para esto es necesario que las pruebas funcionales y de aceptación corran sin problemas. Esta fase requiere de revisiones de rendimiento y de otras pruebas adicionales antes de que el sistema sea entregado al usuario final.

### 2.5.1. Diseño del sistema

El sistema presenta un diseño simple y sencillo, permitiéndole así al usuario estar identificado con el mismo y a la vez, no estar obligado a tener conocimientos informáticos para poder interactuar con el software. En el diseño de la base de datos todas las tablas están normalizadas, cumpliendo con las normas establecidas para el diseño de bases de datos.

### 2.5.2. Codificación

Sin código fuente no hay programa. Por tanto necesitamos codificar y plasmar nuestras ideas a través del código. La codificación puede ayudar a comunicar pensamientos sobre problemas de programación. El código del sistema es claro,

legible y entendible por cualquier persona que conozca de programación, permitiéndole así a otros programadores interesados aprender de él.

### 2.5.3. Pruebas del sistema

Una historia de usuario no se puede considerar terminada hasta tanto pase correctamente toda la etapa de pruebas. La fase de prueba constituye el último bastión desde el que se puede evaluar la calidad de forma pragmática y descubrir los errores.

**Tabla 2. 13.** Prueba 1 para la historia de usuario “gestionar trabajador”.

Prueba	
<b>Código:</b> HU1_P1	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar trabajador
<b>Nombre:</b> Introducir correctamente los datos de un trabajador	
<b>Descripción:</b> Probar que se puede insertar correctamente los datos de un trabajador.	
<b>Condiciones de ejecución:</b> El sistema debe de ser ejecutado con privilegios de administración, los datos del trabajador que se insertará no pueden estar registrados en la base de datos y no se puede dejar ningún campo en blanco.	
<b>Entrada/ Pasos de ejecución:</b> Se muestra el formulario donde se insertarán los datos del trabajador que se desea insertar, (nombre, apellidos, carnet de identidad, sexo, categoría docente, nombre del local al que pertenece, tipo de trabajador y si es personal de apoyo). El usuario llena todos los datos correctamente.	
<b>Resultado esperado:</b> El sistema guarda los datos del nuevo trabajador en la base de datos.	
<b>Evolución de la prueba:</b> Prueba satisfactoria.	

**Tabla 2. 14.** Prueba 2 para la historia de usuario “gestionar local”.

Prueba	
<b>Código:</b> HU2_P1	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar local
<b>Nombre:</b> Introducir correctamente los datos de un local	
<b>Descripción:</b> Probar que se puede insertar correctamente los datos de un local.	
<b>Condiciones de ejecución:</b> El sistema debe de ser ejecutado con privilegios de administración, los datos del local que se insertará no pueden estar registrados en la base de datos y no se puede dejar ningún campo en blanco.	
<b>Entrada/ Pasos de ejecución:</b> Se muestra el formulario donde se insertarán los datos del local que se desea insertar, (nombre, disponibilidad, ubicación). El usuario llena todos los datos correctamente.	
<b>Resultado esperado:</b> El sistema guarda los datos del nuevo local en la base de datos.	
<b>Evolución de la prueba:</b> Prueba satisfactoria.	

**Tabla 2. 15** Prueba 13 para la historia de usuario “gestionar categoría docente”.

Prueba	
<b>Código:</b> HU4_P1	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar categoría docente
<b>Nombre:</b> Introducir correctamente los datos de una categoría docente	
<b>Descripción:</b> Probar que se puede insertar correctamente los datos de una categoría docente.	
<b>Condiciones de ejecución:</b> El sistema debe de ser ejecutado con privilegios de administración, la categoría docente que se insertará no puede estar registrada en la base de datos y no se puede dejar ningún campo en blanco.	
<b>Entrada/ Pasos de ejecución:</b> Se muestra el formulario donde se insertará el nombre de la categoría docente. El usuario llena el campo correctamente.	
<b>Resultado esperado:</b> El sistema guarda la nueva categoría docente en la base de	

datos.
<b>Evolución de la prueba:</b> Prueba satisfactoria.

**Tabla 2. 16** Prueba 22 para la historia de usuario “gestionar usuario”.

Prueba	
<b>Código:</b> HU6_P2	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar usuario
<b>Nombre:</b> Introducir incorrectamente los datos de un usuario	
<b>Descripción:</b> Probar que no se puede insertar incorrectamente un usuario	
<b>Condiciones de ejecución:</b> El sistema debe de ser ejecutado con privilegios de administración, el usuario que se insertará puede estar registrado en la base de datos y se puede dejar el campo nombre en blanco.	
<b>Entrada/ Pasos de ejecución:</b> Se muestra el formulario donde se insertará el nombre del nuevo usuario. El administrador deja el campo en blanco o inserta un usuario ya existente.	
<b>Resultado esperado:</b> Si los datos ya existen en la base de datos el sistema emitirá un mensaje informando que los datos ya existen, si se deja algún campo en blanco el sistema envía un mensaje de advertencia informando que hay campos en blanco.	
<b>Evolución de la prueba:</b> Prueba satisfactoria.	

**Tabla 2. 17** Prueba 25 para la historia de usuario “gestionar colaboradores”.

Prueba	
<b>Código:</b> HU7_P1	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar colaboradores
<b>Nombre:</b> Introducir correctamente los datos de un colaborador.	
<b>Descripción:</b> Probar que se puede insertar correctamente los datos de un colaborador.	
<b>Condiciones de ejecución:</b> El sistema debe de ser ejecutado con privilegios de administración, el nuevo colaborador que se insertará no puede estar registrado en	

la base de datos y no se puede dejar ningún campo en blanco.
<b>Entrada/ Pasos de ejecución:</b> Se muestra el formulario donde se insertarán los datos del nuevo colaborador (nombre, apellidos, sexo, categoría científica y país). El administrador llena los campos correctamente.
<b>Resultado esperado:</b> El sistema guarda el nuevo colaborador en la base de datos.
<b>Evolución de la prueba:</b> Prueba satisfactoria.

## 2.6. Mantenimiento.

Mientras la primera versión se encuentra en producción, el proyecto XP mantiene el sistema en funcionamiento al mismo tiempo que desarrolla nuevas iteraciones. Para esto se realizan tareas de soporte para el cliente. De esta forma, la velocidad de desarrollo puede bajar después de la puesta del sistema en producción. Se puede requerir además de nuevo personal dentro del equipo y cambios en su estructura.

Como parte del proceso de perfeccionamiento de las funcionalidades del sistema y con el objetivo de satisfacer las solicitudes e inconformidades del cliente una vez que fueron entregadas cada iteración se realizaron mantenimientos al software.

## 2.7. Muerte del Proyecto.

Se produjo cuando el cliente no tuvo más historias de usuario para ser incluidas en el sistema pues quedó satisfecho en todos los aspectos incluyendo rendimiento y confiabilidad del sistema. A partir de aquí se generó la documentación final del sistema y no se realizaron más cambios en la arquitectura.

## 2.8. Conclusiones del capítulo

El análisis del funcionamiento del sistema de gestión de recursos del Centro de Estudio de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma permitió definir las características fundamentales de sistema propuesto a través de la metodología de desarrollo del software escogida, su estructura, quiénes deben tener acceso a él y con qué finalidad. A partir del análisis realizado se construyó la aplicación Web que introdujo una nueva vía para gestionar la información relacionada con recursos del Centro de Estudio de Biotecnología Vegetal (Ver Anexo 1).

## **Conclusiones Generales**

Con la realización del presente trabajo se ha logrado:

- Caracterizar el estado actual de la gestión de la información relacionada con los recursos del Centro de Estudios de Biotecnología de la Universidad de Granma y evidenciar la necesidad de un sistema informático capaz de llevar a cabo de forma eficiente tal gestión.
- Tener conocimiento sobre la situación actual de los sistemas de gestión de recursos, tanto en el país como en el extranjero, permitiendo así encontrar una solución al problema planteado.
- Tener conocimiento sobre la situación actual y las tendencias de las herramientas y metodologías para el desarrollo de sistemas de gestión de recursos.
- Desarrollar un sistema de gestión de la información relacionada con los recursos que resuelve de forma eficiente las limitantes presentadas en el Centro de Estudios de Biotecnología de la Universidad de Granma.

De esta forma se han cumplido los objetivos planteados en la introducción de la investigación.

## **Recomendaciones**

Al mismo tiempo que se han cumplido los objetivos del presente trabajo, se propone:

- Poner en manos del Centro de Estudios de Biotecnología de la Universidad de Granma una herramienta informática que permite llevar de forma eficiente el control de sus recursos, y con posibilidades de gestionar otros servicios.
- Continuar la investigación con el objetivo de agregarle a la aplicación nuevas funcionalidades, como es la gestión de la actividad científica, entre otras.
- La implantación del sistema de gestión de la información relacionada con los recursos del Centro de Estudios de Biotecnología de la Universidad de Granma en otros centros con características similares.
- Que este trabajo sea usado como material de estudio en la realización de alguna aplicación similar.

## Referencias bibliográficas

Álvarez, R. (2001). Lenguajes de lado servidor o cliente. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/239.php>.

Cabada, M y Sokol, N., 2002. Selección de lecturas. Tecnologías de información I. Primera Parte. Información y tecnologías para su tratamiento. Félix Varela. La Habana.

Castro, B. P., et al. , 2009. Sistema para la gestión de Imágenes Libres para los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informática. Universidad de las Ciencias Informáticas, Ciudad de La Habana.

Drupal, 2012. Recuperado en Junio de 2012, de [http:// es.wikipedia.org/wiki/Drupal](http://es.wikipedia.org/wiki/Drupal).

Guerrero, S. J. V., 2008. Estudio del PHP y MYSQL para el Desarrollo del Portal Web. Unpublished Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

Jacobson, I. et al., 2000. El lenguaje unificado de modelado.

Jiménez, J., 2008. Ubuntu, Apache. Características. Recuperado en Junio de 2012, de [http://www.geocities.ws/jjaimes6603/fase3/t4\\_ubuntu.html](http://www.geocities.ws/jjaimes6603/fase3/t4_ubuntu.html).

León, M. S. et al., 2004. Principios de Gestión. Selección de lecturas. Félix Varela. La Habana.

Beltrán, J. et al., 2002. Guía para una gestión basada en procesos. Instituto Andaluz de Tecnología. Imprenta Berekintza. ISBN: 84-923464-7-7.

Pressman, R. Ingeniería de software. Un enfoque práctico. Habana: Felix Varela. 2005.

Ramírez Y. y Acosta A., 2011. Propuesta de Mejora de CMMI Nivel 2 de Madurez para Proyectos de Desarrollo Ágil con metodología eXtreme Programming en la Universidad de Ciencias Informáticas. Unpublished. Tesis en opción a Ingeniero en Ciencias Informáticas. La Habana. Universidad de Ciencias Informáticas.

Ruiz, M. H., 2006. Programación Web avanzada. Soluciones rápidas y efectivas para desarrolladores de sitios. La Habana. Ed. Félix Varela.

Valdés, D. P., 2007. Los diferentes lenguajes de programación para la Web. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/los-diferentes-lenguajes-de-programacion-para-la-web/>

Valdés J. F., 2011. Desarrollo del Módulo de Gestión de Recursos Humanos del Sistema Integral de Gestión Administrativa de la Facultad 7. Unpublished. Tesis en opción a Ingeniero en Ciencias Informáticas. La Habana. Universidad de Ciencias Informáticas.

López Zúñiga, M. A., Baltazar, R., & Moreno, J. C. México: Instituto Tecnológico de León.

---

**Bibliografía**

Álvarez, R., 2001. Explicación de qué diferencia hay entre lenguajes como Java o JavaScript y otros como ASP o PHP. Pro y contras de cada tipo. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/239.php>.

Cordova, C. J., 2008. Desarrollo de una aplicación Web para la administración de servicios sociales del hogar de vida #1 de la fundación patronato San José. Unpublished Tesis Grado, Escuela de Formación de Tecnólogos. Quito. Ecuador.

*Curso de Dreamweaver 8*. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.aulaclie.es/dreamweaver8/>.

García, J. A. L. y Guevara, J. C., 2011. Sistema Integrado de Gestión de Servicios para las Áreas de Salud y Psicología de la División de Bienestar Estudiantil de la Institución Educativa Magdalena Ortega de La Unión V. Unpublished. Tesis de Grado, Universidad Tecnológica de Pereira.

García, L. A., 2005. *Ventajas del Software Libre*. Primera Edición.

Guzmán, D., 2006. Bases de datos distribuidas con una solución LAMP (Linux, Apache, MySQL y PHP). Monografía para obtener el título de Licenciado en Sistemas Computacionales. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. México.

Hanze, X. H., 2008. Estudio del PHP y el MYSQL para el desarrollo del portal Web para el municipio de Esmeraldas Unpublished. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.

Heredia, X., B, 2008. Estudio de PHP y MySQL para el desarrollo del portal Web para el municipio de Esmeraldas. Tesis de grado en opción al título de Ingeniero en Sistemas Informáticos. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.

Hernando, R., 2007. Arquitectura cliente-servidor, Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.rhernando.net/modules/tutorials/doc/redes/cliente.html>.

Herrera, F. et al., 2009. Incorporación de nuevas tecnologías, Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.rediris.es/rediris/boletín/41-42/ponencia13.html>.

Iniesta, J. M., 2009. Modelo Cliente-Servidor para la Trasmisión y Visualización de Señales Cardiacas a través de Internet mediante Dispositivos Embebidos y Software Libre.

*Incorporación de nuevas tecnologías INTRANET*. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.hayas.edu.mx/alumnos/Actual/basico.htm>.

Paez, J. H. *Apache vs. IIS "Dos servidores a elegir"*. 2007. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.portalmundos.com/mundoinformatica/webmaster/apachevsiis.html>.

Reyes, D. G., 2006. Bases de datos distribuidas con una solución LAMP. Unpublished. Tesis de Grado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mexico.

Salazar, O. A. et al., 2011. Herramientas para el desarrollo rápido de aplicaciones Web.

Torre, A. D., 2006. Lenguajes del lado servidor o cliente. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/239.php>.

Valdés, D. P., 2007. ¿Qué son las bases de datos?. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/%C2%BFque-son-las-bases-de-datos/>

Vegas, J., 2005. El Servidor Web.htm. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.masadelante.com/faqs/servidor-web>.

Velthuis, M. C., 2006. Fundamentos y Modelos de Bases de Datos. Habana: Felix Varela.

## Anexo 1 Ventana principal del sistema



Figura 1: Ventana principal del sistema

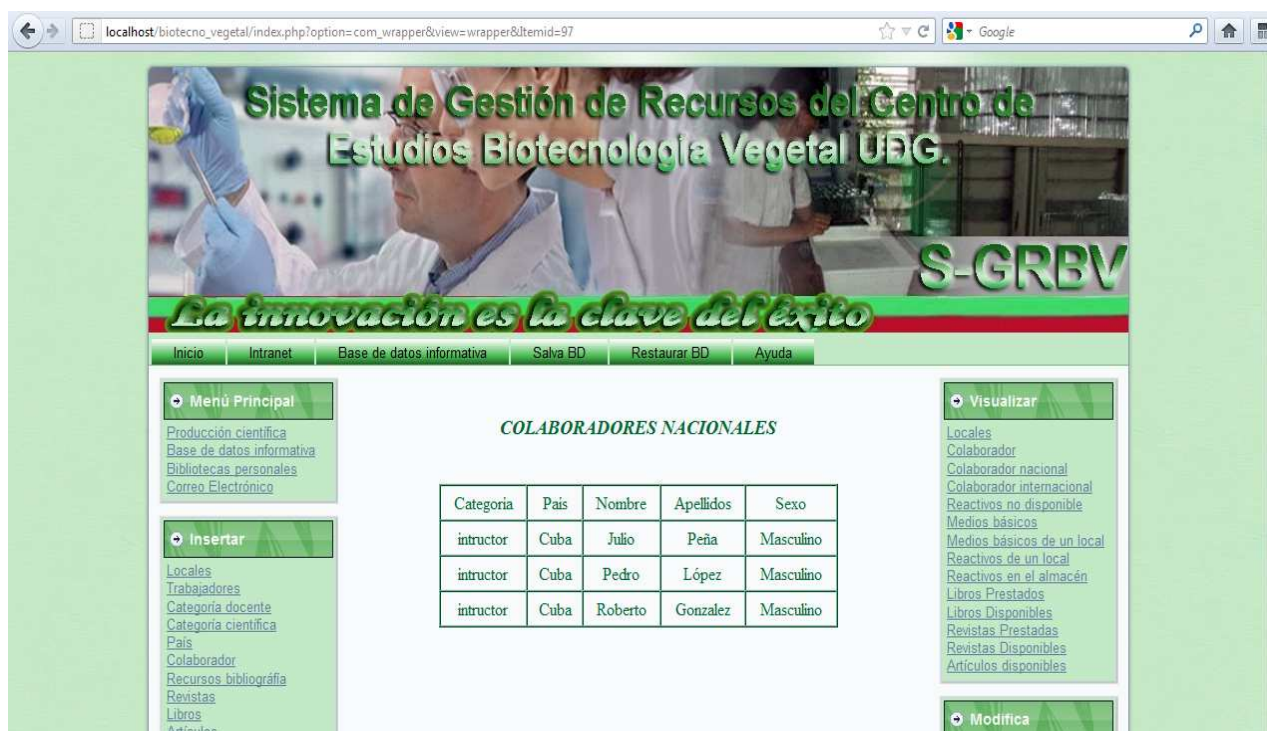


Figura 2: Visualizar colaboradores nacionales del Centro de Estudio de Biotecnología Vegetal

## Anexo 2 Modelo Entidad Relación

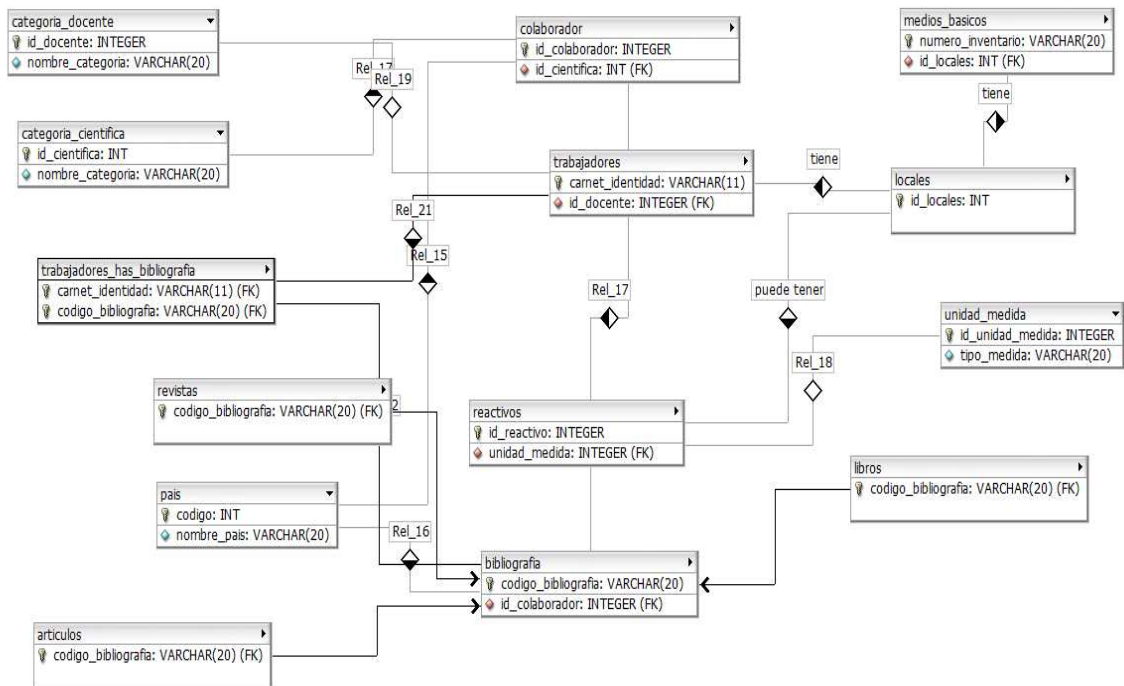


Figura 3: Modelo Entidad Relación

## **Glosario de términos**

FTP: File Transfer Protocol

IDE: Integrated Drive Electronics

PHP: Personal Home Page

HTML: Hyper Text Markup Language

Tag: etiqueta o marcas

Browser: navegador en Internet

RUP: Rational Unified Process (Proceso Unificado de Racional)

UML: Unified Modeling Language

CSS: Cascade Style Sheet (Hojas de Estilo en Cascada)

PHP: Personal Home Page, hoy Personal Hypertext Preprocess.

IIS: Internet Information Server

HTTP: protocolo de Internet de transferencia de hipertexto

API: application programming interface

ASP: application service provider

DBMS: DataBase Management System (Sistema de Gestión de Base de Datos\_ SGBD)