

**SICARPRO: SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE LA
INFORMACIÓN DE LA CARTERA DE PRODUCTOS
ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD DE MATANZAS “CAMILO
CIENFUEGOS”.**

**Ing. Enrique Pancorbo Nodarse¹, M.Sc. Julio Lázaro Betancourt Ávila², Dr.C. José
Armando Pancorbo Sandoval³.**

*1. UJC Provincial de Matanzas, Vía Blanca, km 101, Peñas
Altas, Matanzas, Cuba.*

*2. Departamento de Informática. Facultad de Informática.
Universidad de Matanzas ‘Camilo Cienfuegos’, Autopista a
Varadero, km 3 ½, Matanzas, CP 44740, Cuba.*

*3. Departamento de Economía. Facultad de Industrial -
Economía. Universidad de Matanzas ‘Camilo Cienfuegos’,
Autopista a Varadero, km 3 ½, Matanzas, CP 44740, Cuba.*

Resumen.

Las universidades han ganado gran prestigio y profesionalidad no sólo en Cuba, sino en todo el mundo, debido a la atención del gobierno y preparación de su claustro; esta situación le ha permitido ir perfeccionando cada día más la calidad de sus estudios de pregrado, postgrado, eventos y consultorías, como principales fuentes de transmisión de conocimientos para el pueblo y ciudadanos de otras nacionalidades, así como a empresas nacionales o extranjeras. En el presente trabajo se expone el desarrollo de una aplicación web, para la que se han utilizado algunas de las tecnologías avanzadas, en aras de lograr un mayor rendimiento y productividad, se abordan temas esenciales sobre Intranet, y constituye una nueva herramienta de trabajo en la Oficina de Gestión Académica y para la Universidad de Matanzas, con el objetivo de gestionar desde las facultades y centros de estudio los productos académicos de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.

Palabras claves: Producto académico; Gestión de información; Aplicación web; Universidad.

Introducción.

Las instituciones de educación superior juegan un papel crucial en los sistemas nacionales de innovación y actualmente están inmersas en diversos procesos de transformación que tratan de crear organizaciones más competitivas, dinámicas y transparentes. Dadas las nuevas presiones del entorno, las universidades se van obligadas a adaptar sus estructuras organizativas así como a incorporar nuevos sistemas de gestión estratégica que permitan un gobierno más eficiente de las mismas (Pancorbo et al., 2008).

La universidad del Siglo XXI, se enfrenta a un nuevo concepto de universidad que aparece en la literatura a principios de la pasada década - la universidad gobernada con criterios empresariales ("*managerial university*"). De hecho, desde finales de la década de los 80, presiones de diversa índole - económica, política, social y cultural - han provocado interesantes cambios en la universidad contemporánea que están obligando, irremediamente, a replantearse cómo debemos gestionar las instituciones de educación superior para enfrentar con éxito los retos que plantea el nuevo escenario.

Entre los cambios más significativos que afectan directamente a la conceptualización y funcionamiento de la universidad la literatura especializada resalta los siguientes: cambios económicos, principalmente relacionados con el descenso, en muchos países, de los fondos públicos para investigación; sociales, que demandan una mayor rendición de cuentas y justificación del uso de los fondos públicos así como una mayor transparencia informativa; culturales, debido a los nuevos enfoques sobre producción de conocimiento; y, políticos.

Las universidades cubanas han aceptado el reto de estos cambios tecnológicos y socioeconómicos, aplicando las nuevas tecnologías en el desarrollo de la sociedad cubana.

En el caso de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, se trabaja desde hace varios años en el desarrollo de una Cartera de Productos Académicos que posibilite la internacionalización educativa.

Es por tanto, un propósito de los gestores universitarios de la alta casa de estudios de la ciudad de Matanzas, presentar una atractiva Cartera de Productos Académicos que posibilite el posicionamiento de la Universidad a nivel internacional.

A partir de la consulta de estudios precedentes sobre comercialización de productos académicos en la universidad estudiada y una vez analizada las encuestas y entrevistas realizadas a funcionarios y profesores de la misma, se hace evidente la ausencia de un adecuado sistema de información interna sobre la Cartera de Productos Académicos.

De tal modo, para cumplir con el propósito de la dirección de la universidad de estabilizar y extender la Cartera de Productos Académicos, se hace necesario generar acciones de comunicación interna que permita divulgar e intercambiar criterios sobre los productos que ofrece la universidad.

Tomando en consideración lo expresado anteriormente, se planteó como problema científico a resolver el siguiente:

La no existencia de un Sistema que permita gestionar la información de los productos académicos universitarios desde las diferentes áreas donde se generan.

Objeto de estudio.

El objeto de estudio es la conformación de la Cartera de Productos Académicos de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, que representa un componente importante en el marco de la estrategia de Comercio Electrónico de este Centro.

Campo de acción.

El campo de acción abarca las técnicas de Comercio Electrónico seleccionadas para el estudio y la instrumentación de aplicaciones web, para automatizar la Gestión de la Información de los Productos Académicos Universitarios desde las facultades y centros de estudios.

Hipótesis.

Si se introduce una herramienta informática, elaborada con el empleo de técnicas de Ingeniería de Software y de la Programación para la Web, entonces se puede gestionar la

Información de los Productos Académicos de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, con una mayor eficiencia y calidad.

Variables.

Variable independiente:

Sistema Informático para la Web que se propone: “SICarPro: Sistema Informático para la Gestión de la Información de los Productos Académicos Universitarios”.

Variable dependiente:

Gestión de la Información de los Productos Académicos de la Universidad de Matanzas.

Objetivo General.

Desarrollar un Sistema Informático para la Web para la Gestión de la Información de los Productos Académicos Universitarios.

Objetivos Específicos.

1. Analizar los antecedentes y elementos de la gestión de productos académicos universitarios por Intranet, a fin de determinar las ventajas.
2. Analizar el Sistema Informático para la Web para la Gestión de la Información de los Productos Académicos Universitarios.
3. Planificar y estimar los costos del Sistema Informático para la Web para la Gestión de la Información de los Productos Académicos Universitarios.
4. Diseñar el Sistema Informático para la Web para la Gestión de la Información de los Productos Académicos Universitarios.
5. Implementar el Sistema Informático para la Web para la Gestión de la Información de los Productos Académicos Universitarios.
6. Realizar pruebas al Sistema Informático para la Web para la Gestión de la Información de los Productos Académicos Universitarios.

Para llevar a cabo satisfactoriamente el cumplimiento de los objetivos se propusieron y ejecutaron varias tareas de investigación.

Actualidad del trabajo.

La propuesta que se presenta responde a las necesidades de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” y en general a cualquier centro de Educación Superior Cubano y

del mundo. Las investigaciones realizadas sobre el tema dan a conocer la infalible necesidad de toda empresa, y en especial de los centros de altos estudios, de gestionar internamente los productos académicos que pueda ofrecer al entorno; haciendo énfasis en la comunicación interna que debe existir para ello. Para desarrollar el presente trabajo se han tenido presente los procesos por los que transcurre un producto académico universitario y las instancias con las que se relaciona. El fruto del sistema informático es la obtención de la Cartera de Productos Académicos del Centro, de manera sencilla y actualizada, la cual representa a la institución ante las entidades nacionales y extranjeras (Pancorbo *et al.*, 2008).

Aportes prácticos y resultados esperados del trabajo.

El Software que se propone reduce considerablemente la pérdida de tiempo que genera en estos momentos la conformación de un producto académico universitario en nuestro centro. Además favorece la comunicación interna, ya que muestra con inmediatez la Cartera de Productos Académicos a todas las partes implicadas y no implicadas en la conformación de la misma. En entrevistas realizadas a las diferentes instancias del centro se ha podido observar una acogida positiva a la propuesta realizada en este trabajo. Expertos del centro consideran que la explotación adecuada de este sistema favorecerá considerablemente la comercialización de los Productos Académicos Universitarios (Pancorbo *et al.*, 2008).

Breve descripción de la metodología de desarrollo empleada en el trabajo.

En este trabajo se hace necesario desarrollar la investigación a través de diferentes métodos que permiten confirmar la necesidad de llevarla a cabo. Los métodos empíricos empleados en este trabajo son: la observación científica, la entrevista, el cuestionario o encuesta y el análisis de documentos (Betancourt, 2007).

Breve descripción de la estructura del trabajo.

El presente trabajo se estructuró de la siguiente manera: 1) la Fundamentación del Tema, que recoge los conceptos fundamentales asociados al dominio del problema, tendencias y Tecnologías actuales sobre las que se apoya la propuesta, así como el análisis de las soluciones existentes; 2) la Descripción de la Solución Propuesta, en que se reúne las reglas del negocio, los casos de uso del negocio, requisitos funcionales y no funcionales, y el modelo de casos de uso del sistema; 3) la Construcción de la Solución Propuesta, en que se describe la forma en que se realizará la implementación a través del diagrama de clases de diseño, el diagrama de clases persistentes y el modelo de datos. Se hace referencia a los principios de diseño y al modelo de implementación mediante el diagrama de despliegue y de componentes; y, 4) los Elementos de prueba y resultados obtenidos, en que se analizan los elementos de prueba del software.

Desarrollo.

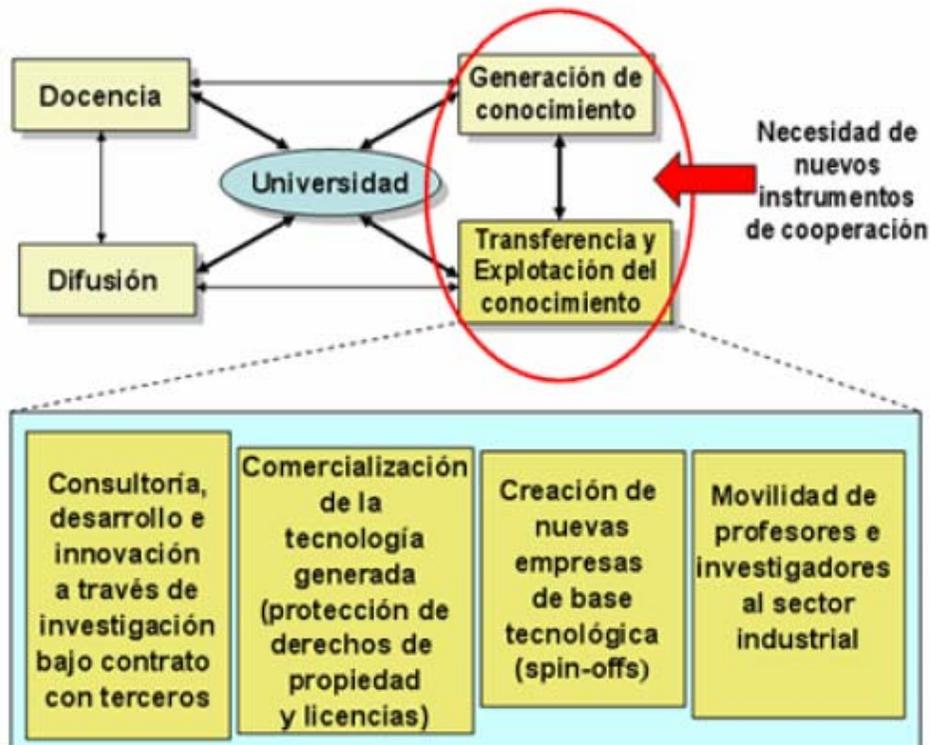
En el contexto actual de desarrollo, el cambio de paradigma hacia una universidad más implicada con la sociedad en general, y con la empresa en particular, no generará los beneficios pretendidos si ésta no modifica las perspectivas de su papel social y adapta sus procedimientos de toma de decisiones a un escenario más real y complejo (Hidalgo, 2006). Una universidad moderna debe combinar las cuatro misiones básicas siguientes, integradas en una visión estratégica a largo plazo: 1) Cualificar alumnos en temas asociados a conocimiento ya consolidado; 2) Generar nuevo conocimiento científico-tecnológico como un producto esencial de su actividad investigadora; 3) Transferir y compartir conocimiento científico-tecnológico con las empresas; y, 4) Diseminar el conocimiento científico-tecnológico a la sociedad.

Dentro de la misión relativa a la capacidad de transferir y compartir conocimiento científico-tecnológico con las empresas para apoyar el proceso de innovación tecnológica se pueden diferenciar cuatro elementos específicos (ver gráfico No. 1):

- La investigación bajo contrato, que necesita del establecimiento de normas y reglamentos necesarios para controlar y facilitar el uso de los recursos.
- La comercialización del conocimiento científico-tecnológico generado a través de estructuras de apoyo especializadas y la aplicación de instrumentos de protección.
- La creación de nuevas empresas basadas en la explotación del conocimiento científico-tecnológico generado.
- La movilidad de profesores e investigadores a empresas y viceversa.

Por otro lado, las estructuras de las universidades no han sido diseñadas tradicionalmente para cumplir los objetivos relacionados con la transferencia de tecnología, sino para conseguir fines educativos y de investigación básica. Como resultado de ello existen diferentes obstáculos organizativos que limitan y dificultan la capacidad de estos organismos para llevar a cabo una efectiva transferencia de tecnología con el ámbito empresarial o para comercializar los resultados de sus propias investigaciones. Por tanto, son diversos los cambios que deben afrontar para conseguir una exitosa cooperación.

La transformación de una estructura tradicional en otra más moderna suele ser un proceso complejo y que requiere de tiempo, si bien puede contribuir a ello el establecimiento de nuevas unidades internas que sustituyan a otras o implementen nuevas actividades.



Fuente: Hidalgo, A. y León, G., 2006.

Gráfico No. 1: Actividades de la Misión de la Universidad.

Esta situación está incrementando claramente los niveles de competitividad entre instituciones y, según argumenta (Gibbons 1994), los cambios en la financiación constituyen una de las principales razones que explican el incremento del número y la intensidad de las colaboraciones universidad-empresa y la tendencia creciente a comercializar los resultados de investigación.

Desde el punto de vista teórico, el papel de la universidad en la sociedad del conocimiento es analizada por dos enfoques evolutivos: el modo 2 de producción de conocimiento descrito por (Gibbons 1994) y el enfoque de la Triple Hélice acuñado por (Etzkowitz 1996).

Las universidades cubanas se encuentran también ante esta situación de cambios en la gestión de los productos que generan, siendo aún más compleja la situación ante el rígido bloqueo norteamericano que reduce el margen de operación internacional de nuestras acciones internacionales.

La Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, como parte del sistema de Educación Superior, realiza ingentes esfuerzos en la generación de una atractiva e integral oferta académica que posibilite difundir los éxitos académicos de esta institución.

Como se presenta en el gráfico No. 2, las diferentes áreas de la universidad generan productos académicos que son enviados al Departamento de Investigación y Postgrado, donde se procesa y se aprueban los mismos. Sin embargo, debido a la ausencia de una comunicación interna en línea, otras áreas pueden estar generando productos similares, al no conocer de los ya existentes, y por ende se duplican los esfuerzos del capital intelectual.

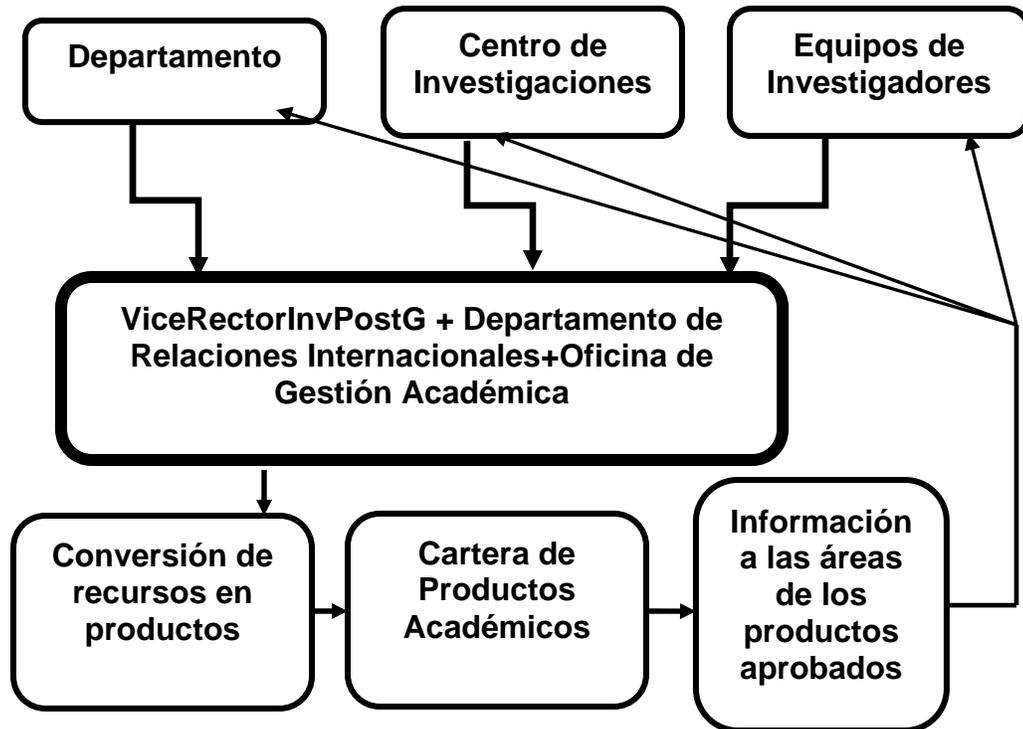


Gráfico No. 2: Proceso de conformación de un producto académico universitario.

Como resultado de esta estructura, se ha perdido tiempo y recursos intelectuales en productos no gestionables, al existir iguales o similares productos. Por otra parte, es importante poder detectar oportunidades en el mercado que aún no se han satisfechos con los productos ya establecidos (Díaz, 2008).

Los autores del presente estudio identifican por lo tanto, la necesidad de generar un sistema de marketing interno que permita comunicar entre los diferentes departamentos y centros de investigación la cartera de productos académicos, lo cual cumple con varios objetivos (Pancorbo *et al.*, 2008):

1. Informar sobre la cartera de productos académicos actuales con que cuenta la Universidad.
2. Determinar oportunidades de convertir recursos en productos académicos.

3. Definir estrategias a partir de la cartera de productos académicos ya existentes.

Implicaciones del marketing interno en la comercialización de los servicios académicos.

El marketing interno considera que todos los sectores de una organización son simultáneamente proveedores y clientes, empezando por el sector de marketing que identifica las necesidades del cliente hasta el sector de servicios garantizados que soluciona los problemas del producto o servicio entregado (Beaufond, 2006).

Según (Fernández, 2007), los aspectos que definen este concepto son: la creación de conciencia interna sobre calidad de los servicios internos, la identificación de “clientes internos” y “proveedores internos”, la identificación de las expectativas del cliente interno, la comunicación de estas expectativas y la discusión sobre las posibilidades y dificultades para atenderlas, la identificación y, por último, la implementación de cambios de comportamiento por parte de los “proveedores internos” para garantizar la entrega de niveles de servicio requeridos. Para completar el ciclo los “clientes internos” se debe medir la calidad de los servicios para informar el desempeño de los “proveedores internos” (Link, 2005).

Kotler es uno de los autores que defiende, de forma indirecta, el concepto del marketing interno como extensión del marketing externo, principalmente cuando se refiere al marketing de servicios. El principal argumento es que los empleados de línea de frente deben ser adecuadamente entrenados e informados de las acciones del marketing externo para que tengan las respuestas correctas para los clientes (Kotler, 2001).

A partir del diseño y puesta en marcha del sistema de gestión que se expone más adelante se pueden ejecutar acciones de marketing interno que posibilitarán divulgar e intercambiar ideas sobre los contenidos y temas de la cartera de productos académicos.

Según entrevistas y observaciones realizadas en la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” se pudo obtener información acerca de trabajos desarrollados anteriormente por maestrantes y profesores relacionados con la Cartera de Productos Académicos del Centro. EL primero se encuentra en formato multimedia, denominado “Cartera de Productos de la Universidad de Matanzas ‘Camilo Cienfuegos’”, versión que se encuentra desactualizada y no es factible mostrarlo en la web ya que su navegación sería muy lenta, incumpliendo con principios básicos de la Web. El otro trabajo consultado es un módulo muy reducido que se encuentra en el portal de Internet de la Universidad de Matanzas, actualmente en proceso de reestructuración. Este último no posibilita una gestión acorde a las necesidades actuales.

La Misión de la Universidad de Matanzas consiste en: “Garantizar la Universalización de la Educación Superior, desarrollando la formación y superación integral revolucionaria de profesionales y cuadros, la introducción de la ciencia y la innovación tecnológica, la extensión universitaria e informatización, contribuyendo a la masificación de la cultura en la batalla de ideas para el avance de la sociedad matancera y cubana”.

Análisis crítico de cómo se ejecutan actualmente los procesos involucrados en el campo de acción, las causas que originan la situación problemática y las consecuencias.

La Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” tiene dentro de su objeto social la promoción y venta de sus productos curriculares universitarios, estos se pueden clasificar de forma general en las siguientes categorías: pregrado, postgrado, eventos y consultorías. El producto de postgrado es generado en las facultades o centros de estudios que tiene el Centro, estos son aprobados por una comisión que radica en cada área, luego es propuesto por el Vice-decano de Investigación y Postgrado o Director del Centro de Estudio a la máxima dirección del Centro, los eventos son promovidos y aprobados por el Vicerrector de Investigación y Postgrado.

Estos productos son propuestos a la Vice-rectoría de Investigación y Postgrado por el representante del área. El mecanismo de inscripción de un producto actualmente se realiza persona-persona, provocando que se minimice el nivel de generación o redición de los mismos; aunque los encargados de su promoción en el centro tienen un principio llamado “traje a la medida”, es decir, que al recibir una solicitud de producto se disponen a prepararlo tal como lo desee el cliente por el coordinador del curso en conjunto con la DISAI, de acuerdo a la cantidad que lo soliciten de una misma vez, su nacionalidad, modalidad de impartición, etc. El precio de los productos es ajustado en un 100% de los casos por el Director de Servicios Académicos, el Director de Mercadu o el Vicerrector de Investigación y Postgrado, aunque existen tarifas mínimas reglamentadas por el Ministerio de Educación Superior.

Actualmente los productos son comercializados por dos departamentos del Centro, MERCADU (de dependencia nacional), la Oficina de Servicios Académicos y la Vice-rectoría de Investigación y Postgrado. Estas oficinas comercializan los productos directamente con los clientes a través de email, estancias de profesores en el extranjero, reuniones de Rectores en el exterior o Tour operadores (en Brasil, Ecuador, Canadá y Chile). Además, en el portal internacional del Centro existe una sección para los productos, pero sucede que está extremadamente desactualizada provocando que los clientes potenciales que la visiten se desinformen y lo perdamos, además, es una aplicación estática que no posibilita la gestión interna de los productos, de esta forma, una posibilidad de vender; atendiendo a cómo se decide hoy en el mundo la compra de un producto vía Internet, no podemos permitirnos que este problema ocurra. Un mecanismo alternativo de promoción de los productos lo realizan los profesores del Centro cuando viajan al exterior para brindar el producto vendido; esta vía logra ingresos sustanciales pero paradójicamente provoca pérdidas ya que los profesores informan de los precios mínimos e imposibilitan a los encargados en el centro con mayor experiencia de negociar los precios acordes con el servicio solicitado (Pancorbo *et al.*, 2008).

Descripción detallada de los productos académicos de la Universidad de Matanzas.

La presente propuesta consiste en informatizar la gestión de los productos académicos desde las diferentes áreas docentes o investigativas de la Universidad, el resultado final

del sistema sería la conformación de la Cartera de Productos Académicos del Centro y se encontraría en un estado óptimo, constantemente actualizado. Es importante señalar que el sistema entrará a jugar su papel sólo luego de que el producto sea aprobado en cada área del Centro. Los productos son clasificados de la siguiente forma:

- Productos de pregrado.
- Productos de Postgrado:
 - Curso.
 - Diplomado.
 - Especialidad.
 - Maestría.
 - Doctorado.
- Productos de Evento.
- Productos de Consultoría.

Pregrado: Este producto se genera en las facultades y es aprobado por la máxima dirección del centro, de estos recogeremos solo una descripción general ya que la política del estado es ir eliminando la comercialización del mismo. Ha sido comercializado por la Oficina de Gestión Académica de la Universidad.

Postgrado: Este producto puede ser generado desde los centros de estudio o facultades y el responsable será la máxima autoridad de investigación del mismo. El encargado de su comercialización es la Oficina de Gestión Académica de la Universidad, los postgrados pueden tener varias clasificaciones, las cuales son:

- Cursos: De ellos recogeremos algunos datos como el tema principal, cantidad de horas clases, profesor encargado, bonificación, entre otras. Este curso podrá ser asignado a otro producto o ser impartido independiente, de acuerdo a la concepción con que haya sido diseñado. El profesor tiene que haber sido asignado anteriormente a un departamento del centro y este a su vez pertenece a una facultad o centro de estudio.
- Diplomados: De ellos recogeremos algunos datos como el tema central, cantidad de horas clases, profesor encargado, entre otras. Se le asignará un coordinador.
- Especialidad: De ellos recogeremos algunos datos como el tema central, cantidad de horas clases, profesor encargado, entre otras

- Doctorado: De ellos recogeremos algunos datos como el tema de investigación y profesor encargado.

Evento: Este producto es generado por el vicerrector de investigación y postgrado del centro, de ellos recogeremos los siguientes datos: nombre, fecha_inicio, fecha_fin, idioma, antecedentes, provincia, tipo y área del conocimiento

Consultoría: Este producto es generado principalmente en la Oficina de MERCADU y es en un alto por ciento por encargo.

La propuesta del presente trabajo ha sido desarrollada basada en elementos de Ingeniería de Software lo que ha permitido hacer un levantamiento exhaustivo de las necesidades de las diferentes áreas de la UMCC en función de lograr una ágil y correcta difusión de los productos propuestos por estas áreas. Para el diseño de la propuesta se ha tenido en cuenta la estructura administrativa y docente del Centro (Pancorbo *et al.*, 2008).

Tecnologías empleadas.

Fueron empleados los siguientes elementos tecnológicos para el desarrollo del software:

- La arquitectura cliente/servidor.
- Herramientas de software libre.
- Rational Unified Process (RUP) como Metodología de desarrollo de Sistemas Informáticos.
- Unified Modeling Language (UML) como Lenguaje de Modelación.
- Rational Rose como Herramienta CASE.
- Lenguaje de marcación de hipertextos: HTML.
- Lenguaje de programación: Hypertext Preprocessor (PHP).
- Servidor de bases de datos: MySQL 5.
- Lenguaje de consultas: Structure Query Language (SQL).
- Servidores Web: Apache HTTP Server.
- Plataforma de trabajo: Zend Studio.

Análisis crítico de las fuentes y bibliografías utilizadas.

La bibliografía utilizada fue extraída mayormente de los motores de búsqueda de Internet: Google y Altavista, de Trabajos de Diploma realizados por estudiantes graduados de cursos anteriores disponibles en la secretaría de la Facultad de Informática de la UMCC, de Tesis de Maestría en Informática Aplicada, documentos relacionados con el tema de investigación como el Reglamento de la Educación de Postgrado de la República de Cuba (Ministerio de Educación Superior, 2005) y Estudio sobre las Certificaciones en la Educación Superior Cubana, del Centro de Estudio y Desarrollo Educacional de la Universidad de Matanzas.

La mayoría de la bibliografía consultada es actualizada y sus años de vida no pasan de cinco, es decir, la fecha de publicación o última actualización de las mismas no distan más allá del 1 de enero del 2003.

Descripción de la solución propuesta. Descripción de los procesos del negocio.

Para la elaboración de la solución informática que constituye el núcleo del presente trabajo se empleó la Metodología de Desarrollo de Sistemas Informáticos, desarrollada por sus autores principales, que se denominó Proceso de Desarrollo Unificado de Racional (RUP, siglas en inglés). Los autores principales son Jacobson, Booch y Rumbaugh (Jacobson, 2004), Pressman (Pressman, 2005) y Larman (Larman, 2004).

La modelación del negocio es el modo más eficaz de entender la estructura, detectar los problemas y derivar los requerimientos del sistema a desarrollar. Para llevar a cabo esto se hace totalmente necesaria la correcta identificación de los actores y trabajadores del negocio, así como el diagrama de casos de uso del negocio y una detallada descripción de los casos de uso.

Los actores del negocio son: Responsable de Área, Vicerrector de investigación y postgrado, Especialistas de la Oficina de Gestión Académica, Metodólogo de Postgrado.

En el gráfico No. 3 se muestra una parte del Modelo de Casos de Uso del Negocio.

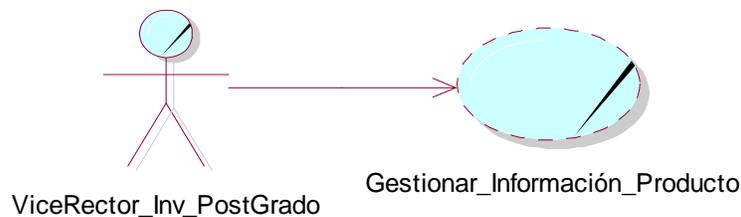


Gráfico No. 3: Parte del Diagrama del Casos de Uso del Negocio.

Requisitos Funcionales del Sistema.

Los requerimientos o requisitos funcionales se definen como requisitos que especifican acciones que debe realizar el sistema, sin considerar restricciones físicas; son requisitos que especifican comportamientos de entrada y salida de un sistema.

Los requisitos del sistema son los que se exponen a continuación:

1. Autenticar Usuario.
2. Gestionar área.
3. Gestionar Producto académico.
4. Obtener reportes sobre la cartera de productos.
5. El sistema es configurable, se puede adicionar, editar y borrar los usuarios del sistema, también se pueden realizar los cambios en la interfaz externa.

Los requisitos no funcionales se agrupan en (Robertson,1999):

- Apariencia o interfaz externa.
- Usabilidad.
- Rendimiento.
- Portabilidad.
- Seguridad.
- Requerimientos de software.
- Requerimientos de hardware.

Descripción del sistema propuesto. Diagrama de Casos de Uso del Sistema.

Para describir el sistema nos basamos en el *Modelo de Casos de Uso del Sistema* o simplemente *Modelo de Casos de Uso*, en que se representa lo que hace el sistema para cada tipo de usuario.

Algunos *Actores del Sistema* identificados para “SICARPRO: Software para la Gestión de la Información de la Cartera de Productos Académicos de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”” son:

- Administrador.

- Vice-rector de Investigación y Postgrado.
- Metodólogo de Postgrado.
- Especialista OSAM.
- Responsable de área.

De los *Actores del Sistema* y los *Casos de Uso del Sistema* “SICARPRO: Software para la Gestión de la Información de la Cartera de Productos Académicos de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”” se muestra una parte del *Modelo de Casos de Uso del Sistema* en el gráfico No. 4.

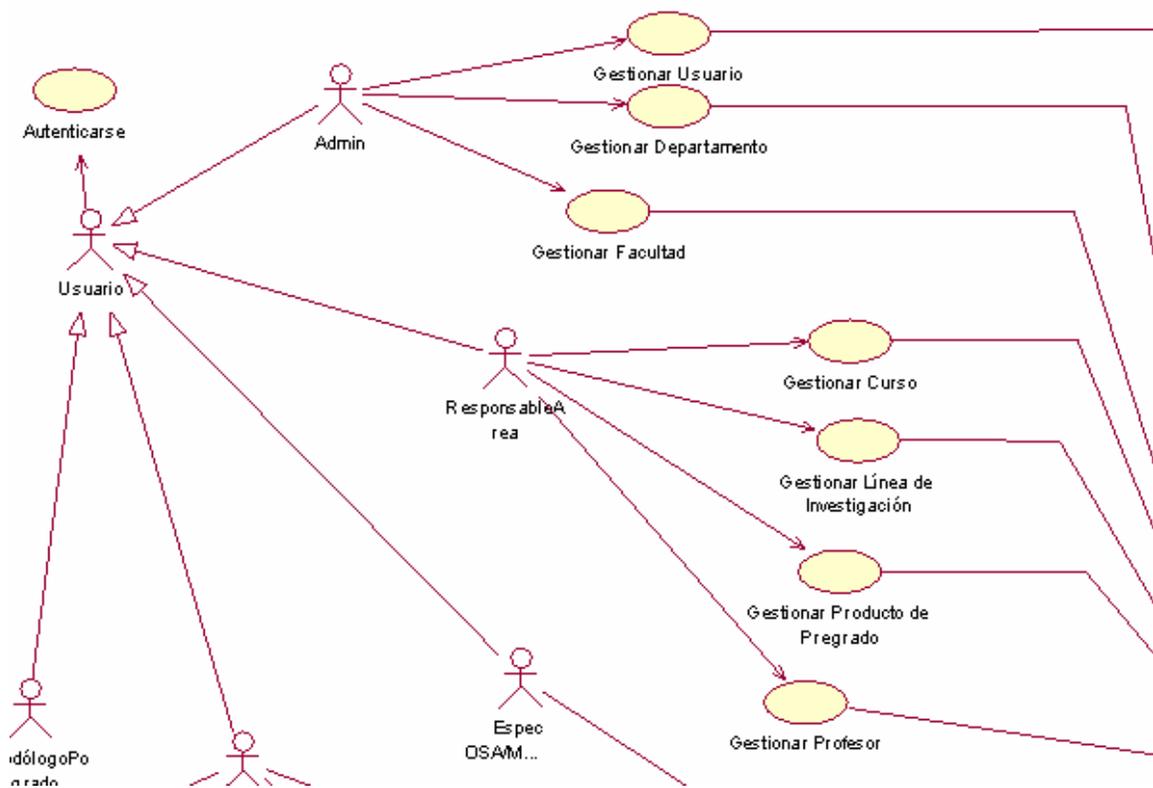


Gráfico No. 4: Parte del Modelo de Casos de Uso del Sistema.

Planificación del proyecto y Estimación de los costos.

Resulta de vital importancia estimar el coste, esfuerzo y tiempo cuando se planifica una nueva actividad de desarrollo de software, tarea que resulta difícil e imprecisa y que requiere sin lugar a duda de una documentación adecuada. Juega un papel fundamental la previsión del personal del proyecto, la preparación del proyecto, la replanificación, el

seguimiento del proyecto, la negociación del contrato, así como las decisiones referente a la oferta/demanda (Lee, 2002).

Para llevar a cabo el estudio de la factibilidad del sistema, se tuvo en cuenta el cálculo mediante los puntos de función desajustados para la estimación del proyecto, denominado COCOMO II, que es una variante mejorada (Boehm, 2000) de su predecesor COCOMO lanzado en 1981 y ambas variantes son desarrolladas por Barry Boehm.

Los costos previstos para el desarrollo del sistema se muestran en la tabla No. 1.

Tabla No. 1: Costos del desarrollo del Sistema Informático.

Cálculo de:	Valor
Esfuerzo (PM)	54.59
Tiempo de desarrollo	55 meses
Cantidad de hombres	1
Costo	\$ 13647.50
Salario medio	\$250.00

Beneficios tangibles e intangibles.

La herramienta es una solución a un problema que hoy existe en la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, que permite una gestión eficiente de cada producto que se genere en sus áreas, disminuyendo el tiempo de conformación y promoción de los mismos, logrando obtener la Cartera de Productos Académicos de forma actualizada. Contribuye a una retroalimentación entre los promotores de cada producto y los decisores del Centro (Pancorbo *et al.*, 2008).

Los beneficios sociales y políticos son mayores que los económicos, puesto que se facilitan, mejoran, automatizan todos los procesos que intervienen en la toma de decisiones respecto a la conformación de la Cartera de Productos Académicos del Centro, haciendo que el trabajo de los especialistas implicados resulte más cómodo y con mayor calidad; además se encuentra a tono los requerimientos que hoy exige el Gobierno, de

aumentar los niveles de informatización, pudiendo llegar a ser aplicado en otros centros universitarios que presenten la problemática tratada en esta investigación.

Análisis de costos y beneficios.

El desarrollo de un software tiene un costo y realizarlo o no, está en dependencia de los beneficios que aporte. La solución propuesta reporta una mejora en las condiciones de trabajo de los especialistas de la Oficina de Gestión Académica, MERCADU y la ViceRectoría de Investigación y Postgrado de la UMCC para poder brindar la solución adecuada a las interrogantes que surgen respecto al estado en que se encuentran los productos académicos universitarios, favoreciendo la prontitud en la promoción de los mismos (Pancorbo *et al.*, 2008).

También presenta entre sus beneficios una cómoda interfaz y funcionalidades como son las de: mostrar las propuestas de productos por clasificación y departamentos, gestionar las áreas del centro, gestionar las líneas de investigación por departamentos, gestionar los profesores, etc.

Se tiene referencia de las diferentes áreas rectoras de los productos que el sistema informático cumple con las prestaciones solicitadas.

Construcción de la solución propuesta.

Diagrama de Clases.

El diagrama de clases es el resultado del refinamiento del modelo conceptual y se basa en los mapas de navegación. Para la elaboración del mismo se hizo uso de los estereotipos especiales que propone Rational Rose para la modelación de aplicaciones WEB. De esta forma se han diferenciado las clases correspondientes a: páginas de servidor, páginas de cliente y formularios, así como la relación entre ellas.

A manera de ejemplo, en el gráfico No. 5 se muestra el Diagrama de clases del Caso de Uso “Autenticar”.



Gráfico No. 5: Diagrama de clases del Caso de Uso “Autenticar”.

Diseño de la Base de Datos.

Se obtiene el diseño de la Base de Datos a través del Diagrama de Clases Persistentes y el Modelo de Datos.

El Diagrama de Clases Persistentes se muestra en el gráfico No. 6. y el Modelo de Datos se muestra en el gráfico No. 7.

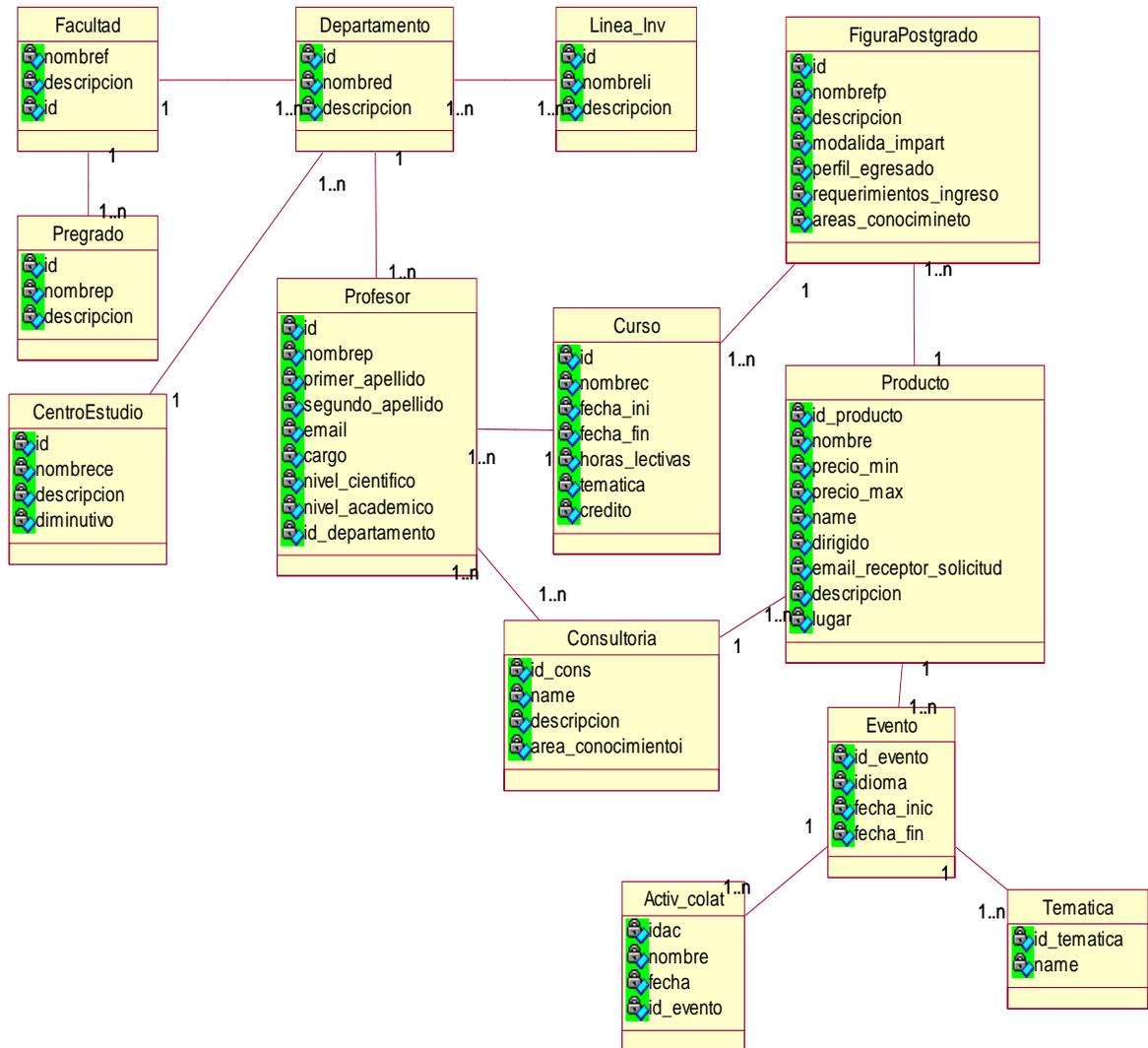


Gráfico No. 6: Diagrama de Clases Persistentes.

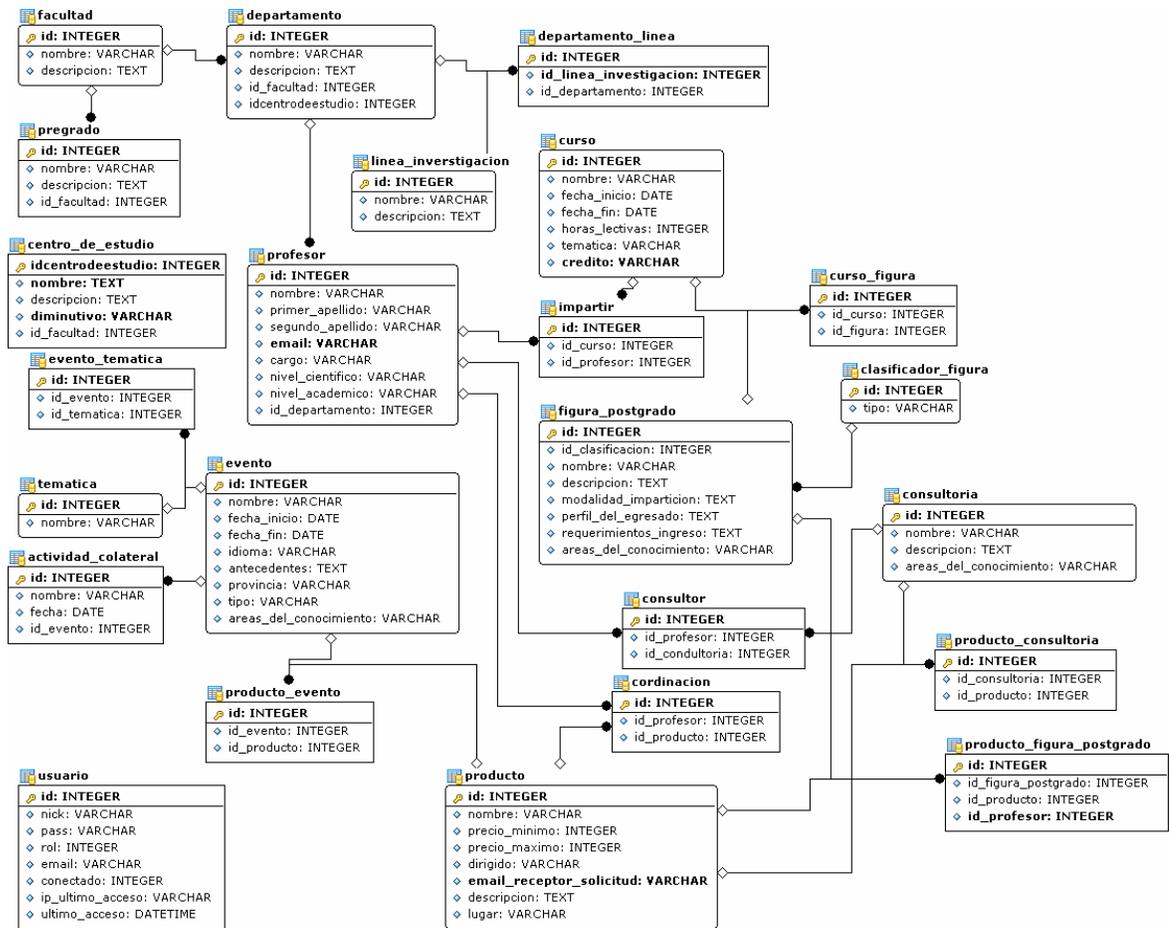


Gráfico No. 7: Modelo de Datos.

Formatos de Reportes.

Entre las facilidades que debe brindar el sistema está la obtención de reportes referentes a toda la información que en él se introduzca. El usuario podrá obtener esta información en formato pdf, con letra clara y legible, con una utilización adecuada de los colores en su mayoría claros de forma tal que permita una buena impresión. No se podrá exportar en otras extensiones ya que la información brindada forma parte de la Cartera de Productos Académicos del Centro y no debe ser modificado por personas ajenas a esta responsabilidad. Como ejemplo de reporte de salida de información se muestra en el gráfico No. 8 un reporte de los Cursos.

LISTADO DE CURSOS		Nuevo	Editar	Borr
NOMBRE	PERÍODO			
<input type="radio"/> Planificación Estratégica Ambiental	12/04/2008-20/04/2008			
<input type="radio"/> Gestión Sostenible de los Recursos Naturales	30/01/1970-30/01/1970			
<input type="radio"/> Gestión de los Res...	29/01/1970-27/01/1970			
<input checked="" type="radio"/> Energía y Medio Am...	15/04/2008-30/04/2008			
Gestión de los Residuos				
Tematica: gestión de la basura				
Profesor: Juana Zoila Junco Horta				
Crédito: 4				
Horas lectivas: 18 hrs				

Gráficos No. 8: Reporte de los Cursos.

Diagrama de despliegue.

El Diagrama de Despliegue de la aplicación informática obtenida se muestra en el gráfico No. 9.

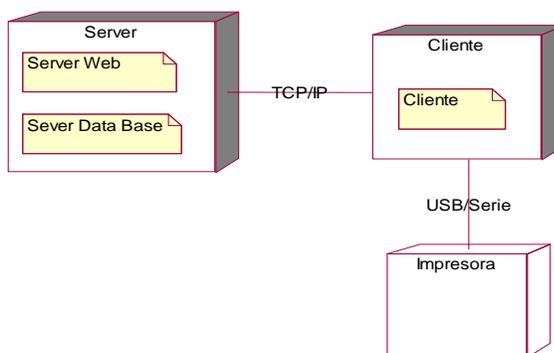


Gráfico No. 9: Diagrama de despliegue.

Modelo de Implementación.

El modelo de implementación describe cómo los elementos del modelo de diseño, como las clases, se implementan en términos de componentes, como ficheros de código fuente, ejecutables, etc. También describe como se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados (Jacobson, 2004). Se ha decidido presentar para lograr una mejor comprensión un diagrama de componentes general y uno para cada paquete especificado. El diagrama de Componentes General se muestra en el gráfico No. 10.

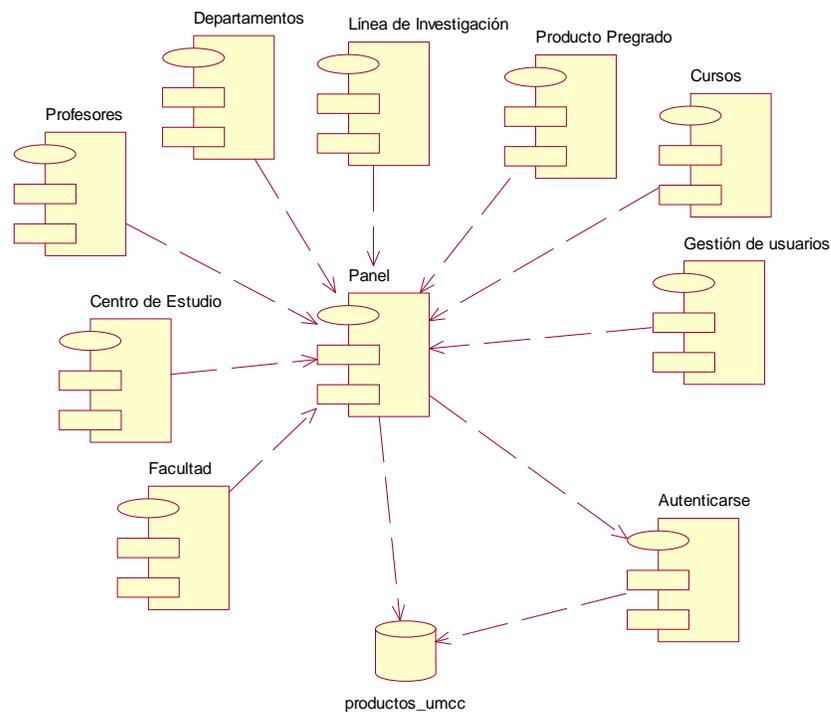


Gráfico No. 10: Diagrama de Componentes del Sistema.

Pruebas del Sistema Informático.

Aquí se presentan los elementos de prueba al software, los resultados obtenidos y elementos de la documentación del sistema.

El objetivo de las pruebas no es asegurar la ausencia de defectos en un software, únicamente puede demostrar que existen defectos en el software. El objetivo es pues, diseñar pruebas que sistemáticamente saquen a la luz diferentes clases de errores, haciéndolo con la menor cantidad de tiempo y esfuerzo (Pancorbo *et al.*, 2008).

Elementos de Prueba al Software.

Existen dos tipos específicos de técnicas de pruebas que normalmente se aplica cuando termine la implementación de un sistema que son:

- Técnicas de caja blanca o estructural, que se basan en un minucioso examen de los detalles procedimentales del código a evaluar, por lo que es necesario conocer la lógica del programa.
- Técnicas de caja negra o funcionales, que realizan pruebas sobre la interfaz del programa a probar, entendiendo por interfaz las entradas y salidas de dicho

programa. No es necesario conocer la lógica del programa, únicamente la funcionalidad que debe realizar.

Pruebas de Caja Blanca o Estructurales.

Este tipo de prueba está basada en la lógica interna de la aplicación y el código. Hace una cobertura de declaraciones del código, ramas, caminos y condiciones y se caracteriza por:

- Se centra en el estudio minucioso de la operatividad de una parte del sistema considerando los detalles procedurales (la lógica del sistema).
- Consiste en realizar pruebas para verificar que líneas específicas de código funcionan tal como esta definido. También se le conoce como prueba de caja-transparente.

Aquí se presenta el análisis del pseudocódigo de la autenticación del “usuario” en el sistema, introduciendo el nombre de usuario y la contraseña.

```
txt_usuario = texto en el campo nombre de usuario; (1)
txt_pass = texto en el campo contraseña; (1)
If (txt_usuario != null && passT != null){ (2)
    if((txt_usuario!=LOGIN_USUARIO)&&(txt_pass!=PASSWORD_USUARI O))
    { (3)
        Error “El usuario y la Contraseña tienen error o no existen”; (4)
    }
    else { Se autenticó en el sistema;}(5)
} (6)
else { Error “los campos nombre y contraseña no pueden ser vacíos” } (7)
// Fin (8)
```

Para este código se muestra el grafo en el gráfico No. 11.

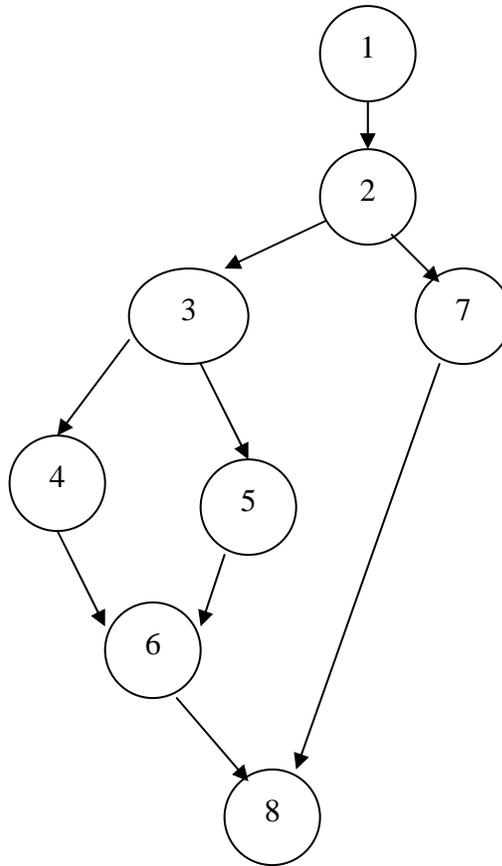


Gráfico No. 11: Grafo de flujo “Autenticar usuario”.

La Complejidad Ciclomática para el sistema general se obtiene por la siguiente expresión:

$V(G) = A - N + 2$ donde A: número de aristas y N: número de nodos.

$$V(G) = 9 - 8 + 2 = 3$$

En este caso, se determina el conjunto básico de caminos independientes, como sigue:

- Camino 1: 1, 2, 7, 8.
- Camino 2: 1, 2, 3, 5, 6, 8.
- Camino 3: 1, 2, 3, 4, 6, 8.

Los resultados de la evaluación de cada camino se muestran en la tabla No. 2.

Tabla No. 2: Evaluación de resultados de los caminos del grafo.

No. de camino	Caso de prueba	Objetivo	Resultado esperado
1	txt_usuario == null txt_pass == null	Para probar el lanzamiento de error cuando el nombre o contraseña introducida es vacío	Error “los campos nombre y contraseña no pueden ser vacíos”
2	txt_usuario = a; txt_pass = b; contraseña de a es b	Para probar el caso el nombre de usuario y la contraseña son correctos	Se autenticó en el sistema
3	txt_usuario = a; txt_pass = b; usuario de b es d y la contraseña de a es c	Para probar el caso la contraseña es incorrecta	Error “El usuario y la Contraseña tienen error o no existen”

Con esta técnica se diseñaron todos los casos de pruebas para garantizar que todas las sentencias se ejecutan correctamente.

Pruebas de caja negra o funcionales.

Este tipo de prueba está basada en el análisis de la funcionalidad del sistema. En ella se analiza principalmente la compatibilidad entre sí, en cuanto a las interfaces, de cada uno de los componentes del software (no tiene en cuenta la lógica del sistema).

A manera de ejemplo, se muestra en la tabla No. 3 la documentación de Caso de Prueba de caja negra para las funcionalidades del Caso de Uso “Insertar Profesor”.

Tabla No. 3: Caso de Prueba de caja negra para las funcionalidades del Caso de Uso “Insertar Profesor”.

Caso de prueba	Insertar profesor
Entrada	Datos requeridos del profesor a insertar.
Resultados	Se guardaron bien los datos del profesor en la base de datos.
Condiciones	El usuario tiene que autenticarse como responsable de área.

Análisis de los resultados obtenidos.

En estos momentos la aplicación para la Web permite procesar la información de los Productos Académicos de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, específicamente en lo relativo a las figuras de enseñanza y de superación.

Conclusiones.

Teniendo en cuenta los propósitos logrados y los resultados del presente trabajo, se expone a manera de conclusiones, que: se analizaron los antecedentes y elementos de la Gestión de la Información de los Productos Académicos Universitarios por la intranet, determinando que para cualquier entidad universitaria es sumamente necesario realizar estudios de este tipo, ya que las ventajas que reportan son considerables; se realizó un análisis con técnicas avanzadas de Ingeniería de Software del problema existente permitiendo hacer un levantamiento exhaustivo de las necesidades del cliente; se planificó y estimó los costos del Sistema Informático para la Web en cuestión, valorándose como admisible el desarrollo del mismo; atendiendo a cada elemento que arrojó el análisis de la situación problemática se diseñó el Sistema Informático, cumpliendo con estándares establecidos internacionalmente y en nuestro centro; se implementó el Sistema Informático, utilizando técnicas de programación y de bases de datos; y, se realizaron pruebas al Sistema Informático utilizando técnicas de Caja Negra y de Caja Blanca.

Bibliografía.

Beaufond, R., 2006, *Marketing Turístico: Un enfoque digital estratégico integrado*, Ciudad Guayana, Venezuela. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos32/marketing-turistico-digital/marketing-turistico-digital.shtml> (2006-04-24).

Betancourt Ávila, J. L., 2007, *La Informatización en la Gestión Económica Financiera de la Universidad de Matanzas*, Tesis presentada en opción al Grado Científico de Master en Ciencias. Maestría en Informática Aplicada del Departamento de

- Informática de la Facultad de Informática de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Defendida el 5 de mayo del 2007.
- Boehm, B. ... et al., 2000, *SW Cost Estimation with COCOMO II*, Prentice Hall.
- Díaz Miranda, H. ... et al., 2008, *Diagnóstico de la situación actual del Comercio Electrónico en la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”*, Trabajo de Diploma presentado en opción al título de Licenciado en Economía. Departamento de Economía. Facultad de Industrial y Economía. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.
- Etzkowitz, H. L., 1996, *Emergence of a Triple Helix of University Industry Government Relations*, *Science and Public Policy* 23: 279-286.
- Fernández, F. B., 2007, *Análisis de la CI en la UJI*. Valencia, Universitat Jaume I.
- Gibbons, M. L. ... et al., 1994, *The New production of Knowledge: the Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Sage Publications, London.
- Hidalgo, A. N., 2006, *Buenas prácticas en la gestión de los mecanismos de transferencia de tecnología y propiedad industrial entre departamentos universitarios-organismos públicos de investigación y las empresas. Su impacto en la generación de empleo*.
- Jacobson, I. ... et al. 2004, *El proceso unificado de desarrollo de software*, Editorial Félix Varela. La Habana, Volumen I. 438 p.
- Kotler, P., 2001, *Fundamentos de Mercadotecnia*, México. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. 585 p. Cuarta Edición.
- Larman, C., 2004, *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*, Editorial Félix Varela. La Habana. Tomos I y II.
- Lee, S., ... et al., 2002, *Software Cost Estimation*, Department of Computer Science University of Calgary, Winter 2002.
- Link, A. N. y. S., D.S., 2005, *University-based technology initiatives*, *Research Policy* 34: 3.
- Ministerio de Educación Superior, 2005, *Reglamento Educación de Postgrado de la República de Cuba*.
- Pancorbo Nodarse, E. ... et al. 2008, *Software para la Gestión de la cartera de productos académicos de la Universidad de Matanzas ‘Camilo Cienfuegos’*, Trabajo de Diploma presentado en opción al título de Ingeniero Informático. Departamento de Informática. Facultad de Informática. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.

Pressman, R. S., 2005, *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*, Editorial Félix Varela. La Habana Quinta edición. Parte 1. 340 p.

Robertson, S. y Robertson, J., 1999, *Mastering the Requirements Process*, Publisher: Addison-Wesley Professional; 1st edition (August 12, 1999), 352 pages.