

# Diseño, desarrollo e implementación del ambiente virtual de aprendizaje de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.

**Grupo de Investigación en ambientes Virtuales de Aprendizaje VIRTUS\***

Design, Development and implementation of the virtual learning environment in Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.

## **Resumen**

Este escrito presenta los avances del proyecto “Diseño, desarrollo e implementación de una Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) para la ETITC” establecido como una respuesta tecnológica a la necesidad de integrar los procesos de docencia, investigación y proyección social en un sitio web interactivo que permita la comunicación entre profesores, estudiantes, personal administrativo y visitantes haciendo uso de herramientas desarrolladas con tecnologías web 2.0. Como avances se presentan los perfiles de ocho proyectos de investigación adelantados por los estudiantes del programa de tecnología en sistemas, en los cuales se usa la metodología de proceso unificado, el lenguaje de programación PHP, Java Script, CSS, Ajax, el motor de base de datos PostgreSQL y programación según el patrón de arquitectura de software Modelo Vista Controlador (MVC), que integrados en un Desarrollo Web buscan dar una solución tecnológica a necesidades reales de la institución..

**Palabras clave:** *Ambiente Virtual de aprendizaje, AVA.*

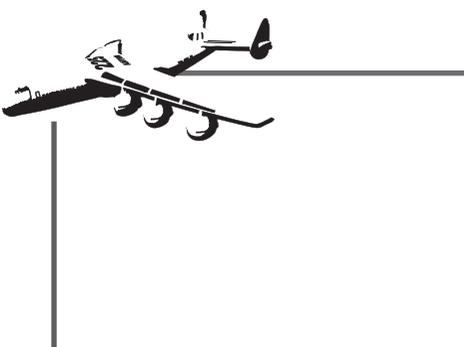
## **Abstract**

This paper presents the progress of the project “Design, development and implementation of a Virtual Learning Environment (AVA) for ETITC” established as a technological response to the need to integrate the processes of teaching, research and outreach in an interactive website to enable communication between teachers, students, staff and visitors using tools developed with web 2.0 technologies. The profiles of eight research projects developed by students in the program technology system are shown as a progress; those projects use the unified process methodology, the programming language PHP, Java Script and CSS, engine PostgreSQL database and programming according to the software architecture pattern Model View Controller (MVC), which integrated into a Web Development want to provide a technological solution to the real needs of the institution.

**Keywords:** *Virtual Learning Environment, AVA*

Fecha de recepción: Abril 28 de 2011

Fecha de aprobación: Mayo 19 de 2011



## 1. Introducción

La Educación Superior en Colombia, tiene su fundamento en los procesos de docencia, investigación y proyección social (Ley 30, 1992) y la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central como actor fundamental en el ofrecimiento del servicio de educación pública por ciclos, ha trabajado durante los últimos años en fortalecer sus procesos esenciales, por tal razón, en el programa de ingeniería en sistemas, se ha propendido por consolidar la investigación formativa de los estudiantes de los niveles técnico profesional, tecnológico e ingeniería.

Este escrito muestra los avances del proyecto de investigación “Diseño, desarrollo e implementación del ambiente virtual de aprendizaje para la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)” que pretende integrar la investigación formativa estructurada en las asignaturas de diseño de software I y II, proyecto de investigación I y II, con la investigación tecnológica, de tal manera, que se generen soluciones reales a algunas de las necesidades tecnológicas institucionales.

---

\* Virtus:

FERNANDO MARTÍNEZ RODRÍGUEZ Licenciado en Matemáticas y Física UAN. Ingeniero de sistemas FUSM. Especialista en Computación para la docencia UAN, Magister en Software Libre UNAB - UOC. Diplomado en Ambientes Virtuales de Aprendizaje UNAB. Docente de Planta de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Email: fmartinezro@gmail.com.

PEDRO JULIO CARO. Ingeniero Mecánico UNAL. Especialista en Tecnologías Avanzadas para el desarrollo de Software UNAB. Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Email: pedroj.car@gmail.com

MARTHA CECILIA HERRERA ROMERO. Administradora de Empresas Universidad de Cundinamarca, Especialista en Gestión para el Desarrollo Empresarial Universidad Santo Tomás. MBA (En curso) de Instituto Eurotechnology de Empresas. Coordinadora Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central .E-mail. macher73@yahoo.es

### ESTUDIANTES DE TECNOLOGÍA EN SISTEMAS

Luisa Fernanda Duarte Email: luisa.duarte0502@gmail.com; Oscar Andrés Ramos Email: Andresland@hotmail.com; Andrés Blanco Email: andresf.5@hotmail.com ; Carlos Supanteve Email: karlos\_263@hotmail.com; Juan Carlos Ñustes Email: jcnustes@gmail.com; Giovanni Torres Email: gioto12@hotmail.com; Alexander López Email: alop2481@hotmail.com; Soraida Cujavante Email: soraidacujavante\_86@yahoo.com.co ; Diana Velásquez Email: dmoon26@gmail.com; Diana García Email: dimegarcia5@yahoo.es Jorge Morales Email:doctormorales91@hotmail.com;Sandra Milena Roa Email:yousami28@hotmail.com.



El documento inicia con introducción teórica respecto a los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), abarcando su concepción, entornos que integra, actores y elementos, fases y pilares que lo fundamentan, luego se describe la metodología de investigación desde el tipo de investigación, las unidades de análisis, estudio, tiempo y geográfica; hasta la metodología de desarrollo y herramientas, finalmente se muestran los avances en la investigación.

Además de los entornos y actores, los AVAs cuentan con elementos fundamentales que son: usuarios, currículo, especialistas, sistemas LMS y conectividad; que a través de su interacción logran responder a los interrogantes esenciales de un proyecto (Ver figura 2), no obstante, estos elementos se concretan siempre y cuando se sigan de forma rigurosa las tres fases de planeación, diseño - producción y operación (Galvis, 1997). (Ver figura 3).

## 2. Marco de referencia

Un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), en inglés VLE (Virtual Learning Environment) es el conjunto de entornos de interacción, sincrónica y asincrónica, en el cual se lleva a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje de una asignatura o curso determinado por un programa curricular. Ahora bien, los entornos que lo integran son “Conocimiento, Colaboración, Asesoría, Experimentación y Gestión” (López, 2009), (Ver figura 1) a través de los cuales intervienen tres actores que son: estudiante, Facilitador (Tutor o Profesor) y los recursos o Herramientas Virtuales. (Duque, 2004).

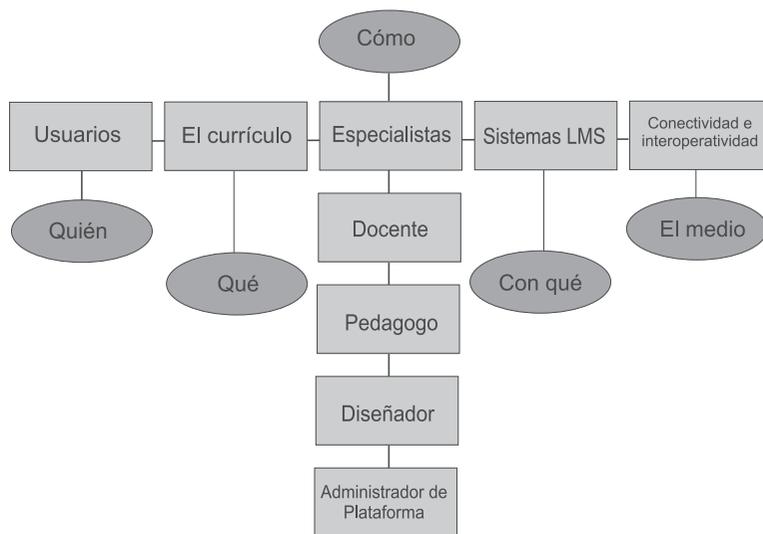


Figura 2. Elementos de un AVA

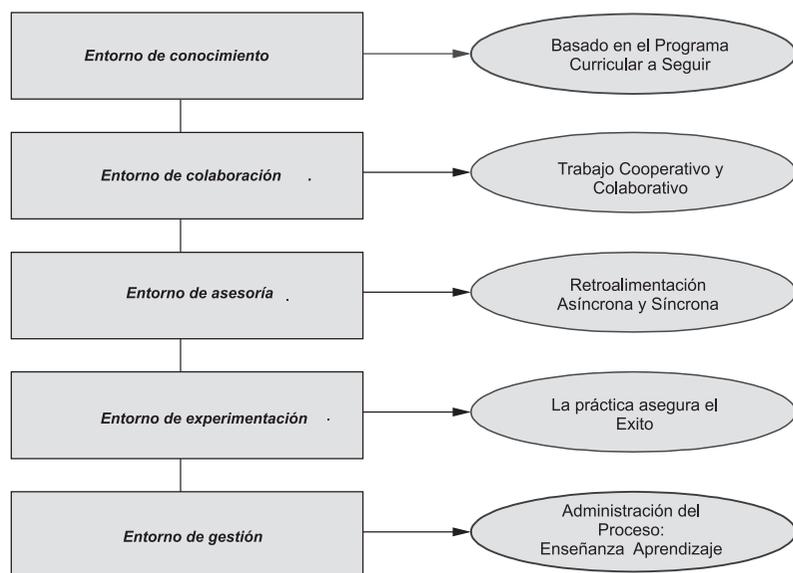
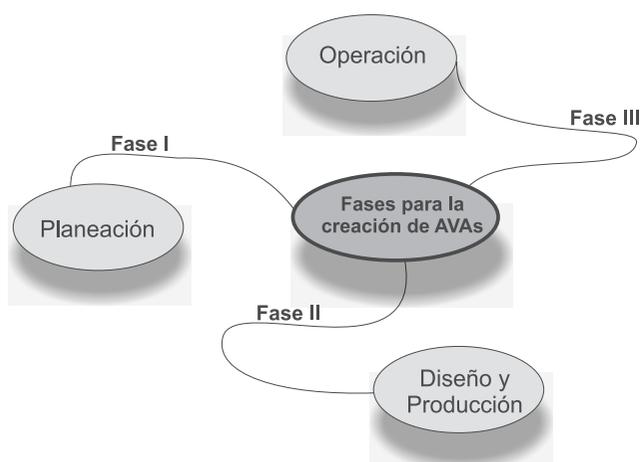


Figura 1. Conceptos de Entornos de un Ambiente Virtual.



**Figura 3.** Fases para la Realización de un AVA

Igual que el desarrollo riguroso de las fases de realización de un AVA, es necesario tener en cuenta algunos pilares que lo fundamentan. Entre ellos se encuentra la confianza en lo que se está haciendo, lo cual se traduce en efectividad y eficacia en el proceso; de igual forma, se requiere la interacción, es decir, deben ser pensados para la comunicación en los dos sentidos entre docentes, estudiantes y administrador. (Gros, 1997).

Otro pilar es la accesibilidad, lo que significa que debe ser transparente, con conexión rápida e ingreso a los diversos recursos de forma expedita y además contar con la motivación necesaria para que el usuario sea activo en el proceso.

### 3. Metodología

#### Tipo de Investigación

El tipo de investigación es tecnológica ya que el producto final es un “Desarrollo web”, establecido en un servidor remoto de la Institución, además es de tipo exploratoria - descriptiva, (Tamayo, 2005) porque se analizan y estudian los re-

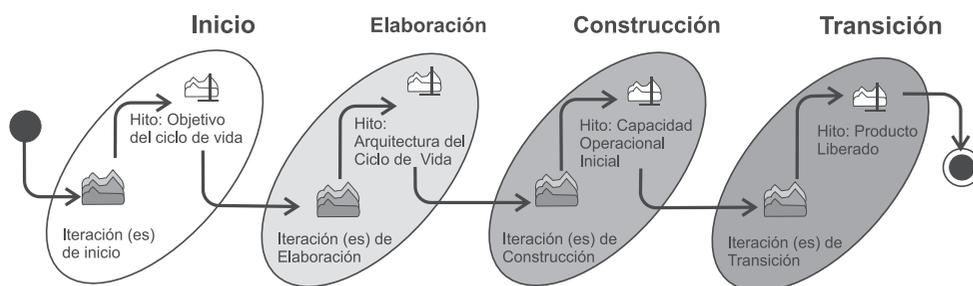
sultados de las variables al ser introducidas en el modelo estadístico propuesto y porque permiten replicar la investigación, en otras Instituciones de Bogotá o del país. (Cerdeza, 2000)

Para el desarrollo del proyecto se utiliza la metodología Proceso Unificado. El UP (Proceso Unificado) soporta técnicas orientadas a objetos basadas en conceptos como clase y objeto (Jacobson, 2000) y su respectiva relación usando el UML (Lenguaje de modelado unificado). Esta metodología tiene unas características que ayudan a un mejor desarrollo del sistema, permite afrontar y resolver los elementos de riesgo de manera eficiente y rápida y los modelos gráficos pueden ser aplicados durante todo el proceso, el cual es interactivo e incremental. Lo cual facilita el desarrollo del sistema en paralelo y aumenta las posibilidades de reutilización de componentes y el mantenimiento del mismo. (Navasa, 1999).

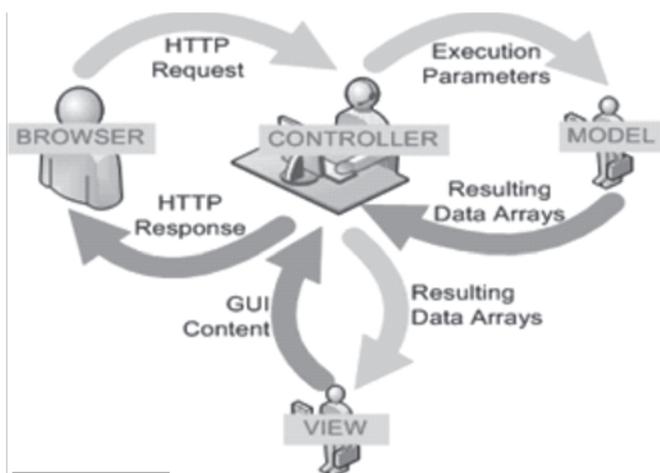
En el desarrollo del proyecto de AVA se aplican las cuatro fases de Open UP, inicio, elaboración, construcción y transición, las cuales aseguran que el sistema entregado a los usuarios finales, cumpla con el alcance y objetivos propuestos, evaluando su funcionalidad. (Gestión de proyectos, 2008) (Ver figura 4)

#### Herramientas de desarrollo

En los distintos sitios web que integran el proyecto se hace uso de los lenguajes de programación; PHP, Java Script y CSS, como motor de base de datos se utiliza PostgreSQL. En cuanto a la programación se realiza siguiendo el patrón de arquitectura de software Modelo Vista Controlador (MVC) programado en tres capas que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control, algo que mejora su desarrollo y mantenimiento. (El patrón MVC, 2009). Ver figura 5.



**Figura 4.** Diagrama Up tomado de <http://formacion.morfeo-project.org/wiki/images>



**Figura 5.** Diagrama patrón MVC tomado de <http://files.carlosmontalvo.com/2008/08/mvc-architecture>

## Unidades de estudio

La Unidad de estudio corresponde a la Implementación de un AVA, usando la mayor cantidad de herramientas virtuales de aprendizaje por los distintos estamentos de la Institución y su unidad de análisis son los usuarios directos e indirectos que harán uso de ella. Como unidades geográfica y de tiempo se tiene la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central desde el segundo semestre de 2010 y el año 2011. (Lerma, 2005)

## Fases

El proyecto de investigación se planteó con una duración de 12 meses a través de seis fases que son: focalización, análisis y diseño, desarrollo, pruebas, evaluación y mejoras e implantación.

Durante la focalización los estudiantes participan como coinvestigadores planteando su proyecto de grado con la asesoría de los profesores durante el ejercicio académico de las asignaturas de proyecto de investigación I y II. El análisis y diseño corresponde a la realización de los proyectos de grado a través de la integración de las metodologías planteadas las cuales se aplican para el desarrollo de los sistemas.

La fase de pruebas se realiza a través de la implementación de los sistemas en el servidor local para luego evaluarlos, lo cual implica el diseño, elaboración y convalidación de instrumentos, la recolección de la información por medio de entrevistas y encuestas (Méndez, 2001) y el análisis de la información para establecer el grado de recepción de los sistemas implantados en el AVA, para hacer luego las mejoras o adiciones necesarias para culminar con la fase de Implantación que implica la puesta en marcha del AVA en tiempo real y a nivel mundial.

## 4. Resultados

El proyecto busca diseñar y consolidar un AVA que se caracterice por contar con herramientas como: comunicación institucional (foros, chat), que le permita a la ETITC tener una interacción con sus usuarios directos e indirectos en forma ágil y oportuna. Para ello se hizo un análisis de las principales actividades de los procesos de docencia, investigación y proyección social, con el fin

de establecer los componentes del AVA, de tal manera que se integrarán cada una de ellas para beneficio de los usuarios.

Luego de las consideraciones y el análisis, la prospectiva del AVA de la ETITC tuvo como actores principales estudiantes, profesores, visitantes, administradores, con una constante interacción a través del ambiente web como se observa en la figura 6.

Cabe aclarar que aunque este proyecto se encuentra en curso, es interesante presentar los avances en cuanto al diseño, desarrollo del sitio web dinámico para la ETITC, porque después de definir los elementos del AVA se focalizaron las temáticas en diversos equipos de estudiantes, quienes por sus competencias demostradas y porque no han escatimado esfuerzos para tener un alto desempeño en sus proyectos, han permitido integrar la investigación formativa con la tecnológica.

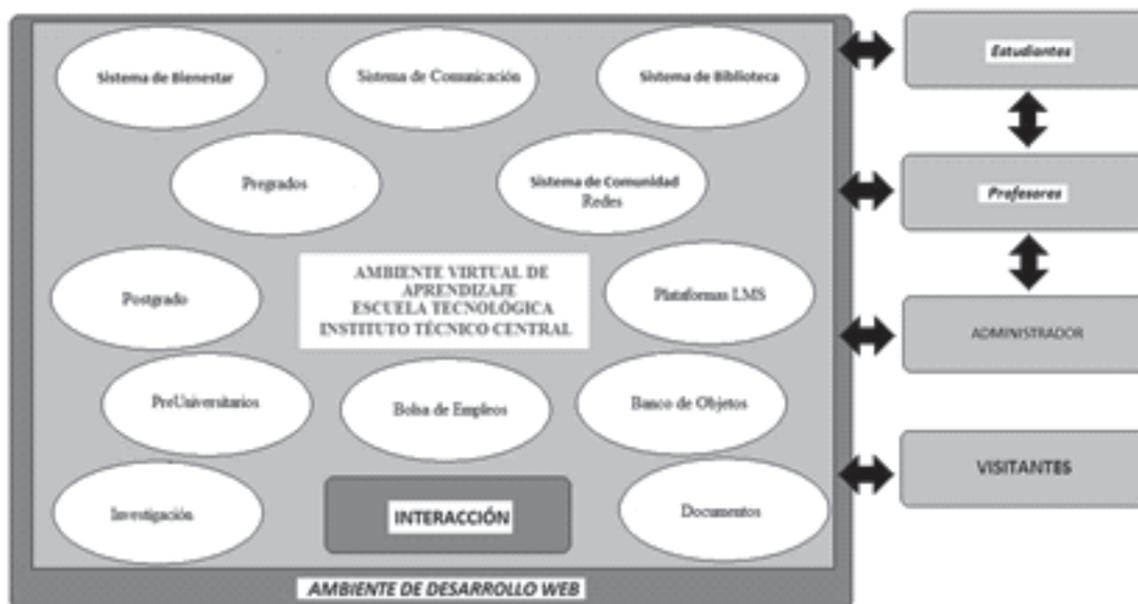
Para el desarrollo de este proyecto se optó por desarrollar un framework propio que permitirá integrar de manera adecuada cada uno de los pro-

yectos relacionados garantizando la articulación y organización de todos los contenidos producidos.

Dentro de los sitios web que han iniciado su diseño se encuentran: diseño web para las carreras de sistemas y mecatrónica, centro de investigación y transferencia de tecnología, bienestar institucional, módulo de comunicaciones, laboratorio de automatización virtual (lav – web) y sistema de gestión de trabajos de grado, los cuales se describen a continuación.

#### 4.1. “Diseño, desarrollo e implementación del sitio web dinámico para las carreras de sistemas y mecatrónica” Por Pedro Julio Caro Puentes

Este proyecto comprende los sitios web dinámicos para las carreras de sistemas y mecatrónica, los cuales se desarrollan bajo la filosofía de web 2.0, teniendo en cuenta que es una nueva forma de concebir las aplicaciones en línea, lo cual permite el trabajo cooperativo y colaborativo. Este se



**Figura 6.** Perspectiva del Ambiente Virtual de Aprendizaje para la ETITC



fundamenta en la necesidad de compartir el conocimiento, en publicar la información y mantenerla actualizada para propender por el crecimiento profesional, humano y social de los estudiantes de estos dos programas académicos de la Escuela

Este sitio web está diseñado para que su contenido sea totalmente administrable y permita exclusiones y actualizaciones de la información en general, un control estricto y adecuado de los contenidos y alcance de los mismos y además puede integrarse con la plataforma Moodle en la cual se fomenta la educación virtual por parte de grupo Virtus.

#### **4.2. “Sitio web dinámico e interactivo para el centro de investigación y transferencia de tecnología (CITT)” Por Luisa Fernanda Duarte Pinilla**

---

Este proyecto busca consolidar el portal que permita la comunicación entre la comunidad estudiantil y las actividades investigativas de la institución, su ventaja es que además de visualizar el contenido, cuenta con funcionalidades que facilitan a los estudiantes, docentes y cuerpo administrativo actividades como: Conocer los criterios y normas generales sobre investigación, orientar y coordinar proyectos, impulsar y coordinar la difusión de los resultados de investigaciones, conocer como acceder a los recursos necesarios para desarrollar la investigación y apoyar iniciativas al respecto.

El alcance del proyecto radica en la oportunidad para realizar actividades como la publicación de documentos, administración de grupos, semilleros y proyectos de investigación.

#### **4.3. “Sitio web interactivo para bienestar institucional de la ETITC” por Oscar Andrés Ramos, Andrés Blanco y Carlos Supanteve**

---

El módulo de Bienestar Institucional, le permite a los funcionarios de esta área divulgar y promover la información acerca de campañas, cursos, eventos, talleres y terapias, lo cual no solo permite el conocimiento por parte de la comunidad estudiantil sino su interacción en distintas estancias.

El diseño de este módulo tiene características de desarrollo detalladas y estructuradas, lo cual facilita el ingreso de la información con las particularidades de diseño requeridas, permitiendo que el funcionario de la división pueda seleccionar la forma en la que aparecerán los textos, el estilo, las fuentes, los tamaños, los colores, la ubicación en pantalla y fondos predeterminados.

El modulo permite la publicación de ofertas laborales de las distintas empresas logrando que los estudiantes puedan postularse y vincularse al mundo laboral de una manera más oportuna, precisa y selectiva.

#### **4.4. “Repositorio de Objetos virtuales de aprendizaje OVAS” por Juan Carlos Nustes y Giovanni Torres**

---

Este proyecto pretende consolidar un sistema para que ETITC cuente con un repositorio de OVAS entendido como un contenedor en línea de recursos educativos creados y compartidos, en



el cual se almacenan y describen los objetos de aprendizaje por medio de un metadato que especifica la calidad, distribución, actualidad y referencia espacial de un conjunto de datos, que contiene atributos como autor, materia, nivel educativo; permitiendo la búsqueda, selección y recuperación de los objetos dentro del repositorio.

Este repositorio permite gestionar, controlar y organizar los OVA creados por profesores, grupos de investigación y estudiantes para compartirlos con la comunidad mundial.

#### **4.5. “Diseño, desarrollo e implementación de un sistema de simulación para el aprendizaje de la estática en los programas de pregrado de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central” por Alexander López y Soraida Cujavante**

---

Este proyecto busca el diseño, desarrollo e implementación de una herramienta para fortalecer el proceso enseñanza - aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de estática de los programas de pregrado de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.

Se pretende crear una serie de herramientas por medio de las cuales los estudiantes puedan asimilar los conocimientos impartidos de manera creativa e integral por medio del desarrollo de una serie de simulaciones interactivas que permita al estudiante un adecuado desarrollo de los contenidos e identificar de una manera más clara los procesos prácticos en forma virtual a modo de práctica. (Kearsley, 1987).

Esta implementación permite a los estudiantes mediante una interfaz gráfica sencilla y amigable

el desarrollo de simulaciones relacionadas con temas como fuerza, equilibrio y fuerzas distribuidas (cuerpos en condiciones ideales), de tal manera que el estudiante logre comprender y reforzar efectivamente los conocimientos adquiridos.

Teniendo en cuenta que las ciencias experimentales, como la Estática, requieren de formación teórica y experimental, es necesario apoyar la realización prácticas como preparación de problemas y comprobación aplicada de leyes mediante las cuales los estudiantes practiquen los conocimientos adquiridos.

#### **4.6. “Diseño, desarrollo e implementación del módulo: comunicaciones” por Diana Rocío Velásquez Salazar**

---

Este proyecto busca implementar herramientas de comunicación y construcción de conocimiento entre los miembros de la comunidad académica, integrar la información producida en todos los componentes del Macroproyecto “ITC VIRTUAL”; asegurando la disponibilidad y uso adecuado de los participantes en la construcción de conocimientos y brindar mecanismos de comunicación colaborativa.

El Módulo de Comunicaciones cuenta con herramientas como: blogs (Sitio Web periódicamente actualizado que almacena cronológicamente textos de uno o varios participantes), libros de visitas (Espacio público donde los visitantes dejan su opinión acerca del Sitio), foros (Aplicación Web que permite realizar soporte a los temas establecidos), canales de noticias (Suscripción de los participantes en las últimas noticias según el interés), chats (Comunicación escrita realizada instantáneamente).



Este portal permite la publicación de artículos, búsqueda de información complementaria en la educación presencial, comunicación escrita efectiva y al instante, acceso a la información de la plataforma y actualización en Noticias con sindicación de contenido. Es desarrollado con servicios Web 2.0 que permite una interacción dinámica adecuada, moderna y eficiente entre los usuarios de la comunidad, un ambiente integrado de conocimiento colaborativo que motivan a los usuarios, disminuye el tiempo de comunicación entre los miembros de la comunidad y posibilita la obtención oportuna de información actualizada y pertinente.

#### **4.7. “Laboratorio de automatización virtual (lav - web) total control industrial al alcance de la mano” Por Diana García Olaya**

---

La Escuela Tecnológica es de las pocas Instituciones a nivel Nacional que cuenta con un banco de pruebas de automatización con más de siete equipos autómatas del fabricante SIEMENS; estos están a disposición del aprendizaje de los estudiantes de tecnología en Mecatrónica y Electromecánica.

La labor que se hace en la actualidad en este banco de pruebas abarca la programación a nivel lógico del PLC hasta la construcción de entornos gráficos (HIM Interfaz Hombre Máquina) para el control y supervisión de procesos en un ambiente virtual que facilite aun más la labor del usuario.

Este proyecto busca la construcción del laboratorio Virtual de Automatización propio de la ETITC para que los estudiantes amplíen su campo de aprendizaje y reciban instrucción virtual para complementar la formación presencial. a través

del entorno un Web, por medio de las aulas virtuales, el cual integra el uso de herramientas propias de la tecnología de los PLCs de Siemens con la construcción de un sistema SCADA, y Servidor OPC.

#### **4.8. “Sistema para la gestión de trabajos de grado” por Jorge Morales y Sandra Milena Roa**

---

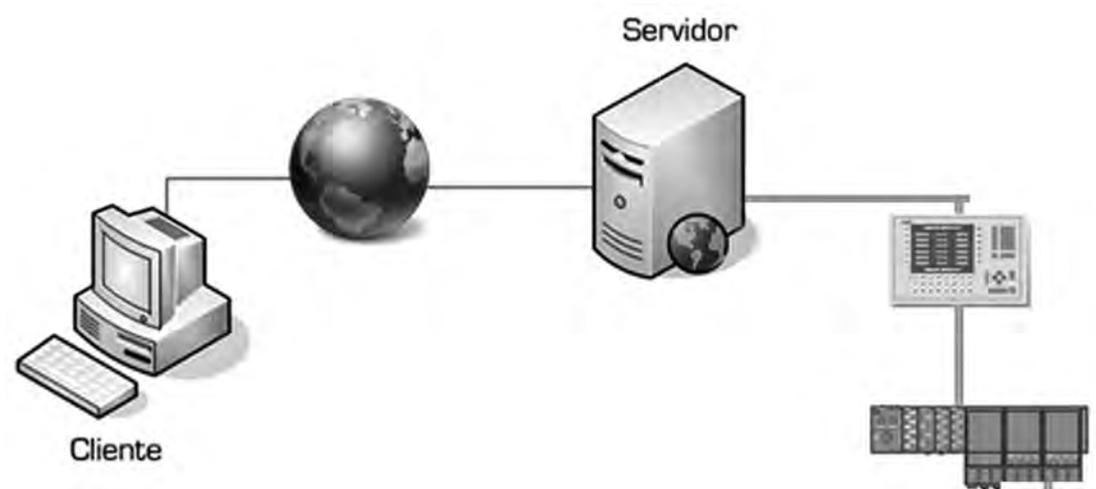
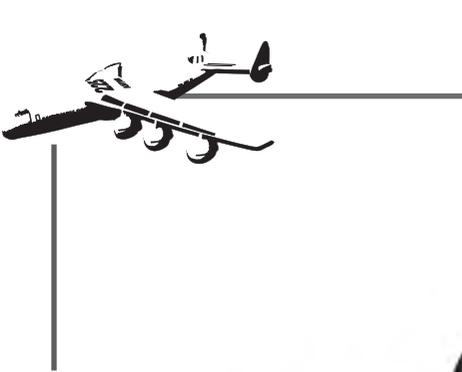
El Sistema para la Gestión de Trabajos de Grado es una herramienta que ofrecerá una gestión centralizada y organizada al proceso de desarrollo de los anteproyectos y proyectos de grado realizados por estudiantes del nivel tecnológico y profesional de la ETITC.

Este sistema se caracteriza por facilitar la orientación de los estudiantes durante el desarrollo del proyecto, aplicar los conceptos aprendidos durante la formación académica a un problema tecnológico real, facilitar la realización de los documentos de anteproyecto e informe final propios del trabajo de grado, permitir a los docentes y/o asesores del trabajo de grado brindar una asesoría permanente y oportuna a los estudiantes.

El Sistema para la Gestión de los Trabajos de Grado tiene en particular la aplicación del estándar que propone PMI (Project Management Institute) en su guía PMBOK para la gestión de proyectos, a los trabajos de grado que se desarrollen en esta herramienta.

### **5. Conclusiones**

El planteamiento del proyecto para el diseño y desarrollo del Ambiente Virtual de Aprendizaje para la ETITC es una estrategia del grupo Virtus para integrar la investigación formativa con la tecnológica del programa de sistemas por ciclos que ofrece la Escuela, al proponer una solución tecnológica a una necesidad de la institución.



**Figura 7.** Interfaz Hombre Maquina de los PLC

Si bien es cierto que como institución de educación superior ha venido utilizando la plataforma Moodle para apoyar los procesos de formación presencial y con actividades síncronas como el chat y asíncronas como foros y wikis, es necesario contar con un sitio web interactivo que permita a través del uso de las herramientas Web 2.0 integrar de forma permanente y ágil a todos los profesores, estudiantes, administrativos y visitantes.

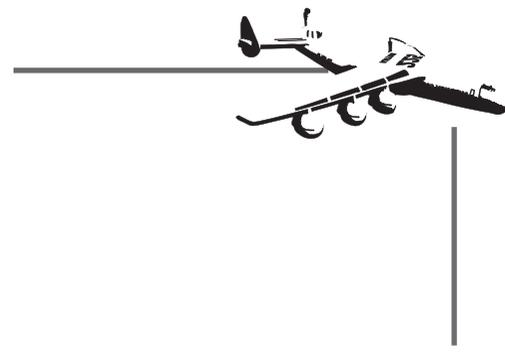
El desarrollo del sitio Web 2.0 con la participación de estudiantes de sistemas a través de sus trabajos de grado, permite mostrar a la comunidad académica las competencias adquiridas por ellos durante su proceso de formación tanto en área de ciencias básicas como en las de programación, diseño de software, bases de datos y formación sociohumanística.

La consolidación del Ambiente Virtual en una institución de Educación Superior como la Escuela Tecnológica es parte de las soluciones tecnológicas que se requieren para mostrar a nivel mundial la labor académica de la institución acorde con el crecimiento en el número de estudiantes y la creación de nuevos programas ofrecidos, permitiendo aumentar la oferta de soluciones tec-

nológicas para el bien de la sociedad colombiana, frente a la necesidad de un mayor número de técnicos y tecnólogos de alta calidad.

La presentación de los ocho trabajos que integran temáticas como diseño web para las carreras de sistemas y mecatrónica, centro de investigación y transferencia de tecnología, bienestar institucional, banco de objetos virtuales de aprendizaje, sistema de simulación para el aprendizaje de la estática, módulo de comunicaciones, laboratorio de automatización virtual (lav – web) y sistema de gestión de trabajos de grado, es una muestra de los avances en la investigación formativa en el área de sistemas con el uso de las herramientas Web 2.0 que permiten proyectar la institución a nivel internacional.

El desarrollo de este proyecto permitió demostrar las ventajas de realizar trabajos al interior de la institución de manera colaborativa y participativa, involucrando actores como estudiantes, docentes, administrativos y demás personal que de una u otra forma contribuyen con su experiencia y expectativas frente a un proyecto que involucra y requiere la participación de todos los estamentos de la ETITC.



## 6. Bibliografía

Cerda, H. (2000). Los elementos de la investigación. Segunda reimpresión. Bogotá: Editorial El Búho.

Duque, M. (2004). AI Planning for automatic generation of customized virtual courses. 16th European Conference on Artificial Intelligence. Valencia. España.

Galvis, A.(1997). Ingeniería de software educativo, ed. Ediciones Uniandes Bogotá 1997.

Gros, B. (1997) Diseños y programas educativos: Pautas pedagógicas para la elaboración de Software. Editorial Ariel, S.A. Barcelona, España.

Jacobson, G.(2000). El proceso unificado de desarrollo. Ed. Pearson Addison Wesley. ISBN 84-7829-036-2. 2000.

Kearsley, M (1987). Artificial Intelligence and Instruction, Reading, MA: Addison Wesley. 1987.

Lerma, D. (2005). Metodología de la investigación: Propuesta, Anteproyecto y Proyecto. Segunda Edición. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Ley 30, (1992) Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior Diario Oficial No. 40.700, de 29 de diciembre.

López, A. (2007). Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Instituto Politécnico Nacional. Licenciadas: Ana Emilia López Rayón Parra, Rocío Ledesma Saucedo, Silvia Escalera Escajeda. México

Méndez, C. (2001). Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación. Tercera Edición. Editorial Mc Graw Hill.

Navasa, M. (1999). Pérez, M. Sánchez. Aplicación de UML al desarrollo de sistemas orientados a objetos. Ed. M. Sánchez. ISBN: 84-605-9632-X.

Tamayo, M. (2005). El proceso de la investigación científica. Cuarta Edición. México D.F. Editorial Limusa.