

# Entorno virtual para gestionar modelos 3D de piezas y mecanismos

## *Virtual environment to manage 3D models of parts and mechanisms*

Ing. Reynolds León Guerra, Ing. Fabienne Torres Menéndez, Ing. Janet Padilla Cuenca,  
Ing. Ismaray Nápoles Ávila

Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

**RESUMEN.** En el presente trabajo se propone el uso de un entorno virtual tridimensional (EV3D) en la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Agraria de La Habana. A través del mismo se logra organizar mejor la información de los modelos 3D creados por estudiantes, profesores e investigadores, evitando también la pérdida de esta información. Se explican las funcionalidades principales que mayor demanda tienen por los usuarios del EV3D como es la textura, el color y la transparencia, para personalizar cada modelo según el uso que vayan a realizar de los mismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje o de la investigación. En el trabajo se puede evidenciar al fácil uso que puede hacerse por parte de los usuarios para aplicar el EV3D en las diferentes asignaturas que están en la carrera de Ingeniería Agrícola y las facilidades de gestión que les brinda a los investigadores.

**Palabras clave:** gestión, organización, usuarios, texturas, color

**ABSTRACT.** In this paper we propose the use of a three dimensional virtual environment (EV3D) in the Technical Sciences Faculty of the Agrarian University of Habana, Where you can organize better the information about 3D models created by students, professors and researchers, and also avoiding the loss of this information, too. It explains the main and greatest demand functions by users of EV3D as texture, color and transparency, to customize each model according the use they will make of them in the teaching learning process on research. In this article it can show the easy use that can be made by the users to apply the EV3D in the different subjects in Agricultural Engineering and the facilities of management that gives the researchers.

**Keywords:** management, organization, users, texture, color

## INTRODUCCIÓN

En el mundo existe un gran conjunto de entornos virtuales tridimensionales, donde la mayoría de estos son para aplicar conocimientos en diferentes asignaturas, fomentar el diseño, la ingeniería y la simulación asistida por computadora mediante los sistemas CAD/CAE (Diseño Asistido por Computadora/ Ingeniería Asistida por Computadora). Como por ejemplo la Base de Datos Gráficos (BDG) de Modelos Geométricos Estáticos o Dinámicos de prototipos virtuales en la Universidad Politécnica de Cataluña según Font *et al.* (2005). El objetivo de este proyecto es almacenar los trabajos más destacados realizados en la asignatura Introducción al Diseño Mecánico de esa universidad, para así facilitar el aprendizaje de los estudiantes y aplicar mediante esta aplicación simulaciones gráficas tridimensionales de forma interactiva además de despertar el interés y favorecer la asimilación de conocimientos, facilitar a

profesores de otras asignaturas su uso docente como material didáctico, ficheros de sistemas CAD/CAE y archivos en formato de vídeo (AVI), realizados por los estudiantes de la asignatura, así como proponer casos reales, proyectos y ejemplos para realizar en horas de prácticas en el laboratorio de CAD, los estudiantes pueden visualizar mecanismos complejos y hacer prácticas con ejercicios resueltos que encontrará a la BDG.

Existen varias tecnologías que facilitan el desarrollo de entornos virtuales tridimensionales en los sitios Web3D León (2012a), cita algunos ejemplos; el estándar VRML 2.0 (Lenguaje para el Modelado de la Realidad Virtual) que luego fue estandarizado en 1997 dando lugar al VRML 97 como señalan Marttila (2011) y Chen *et al.* (2012), siendo VRML utilizado para la modelación de objetos 3D mediante el uso de colores, texturas y figuras geométricas según Cáceres (2010), y ganando en interactividad y dinamismo. Otro lenguaje es

X3D (Extensible 3D) que facilita la creación e intercambio de archivos 3D en diferentes plataformas Web como señala Martínez *et al.* (2010), también permite la interacción de diferentes usuarios en un mismo instante de tiempo en el mundo virtual y mayor eficiencia en el trabajo con las texturas y JAVA3D proporciona una interface de programación de alto nivel basado en el paradigma orientado objeto, lo que permite obtener todas las ventajas de un desarrollo simple y rápido de aplicaciones. También se encuentra WebGL que a diferencia de los demás no necesita de plugin para ser visualizados los objetos.

Los entornos virtuales 3D según Padilla y Nápolez (2012), están compuestos de modelos 3D que permiten aplicar aspectos importantes dentro de la realidad virtual como son: entornos interactivos, entornos inmersos y lo más importante, que todo ocurre en tiempo real; estos entornos se integran en uno solo y se denomina entorno virtual 3D, distinguido por contener detalles como la forma, el color, la iluminación y otras características físicas de los objetos incluidos en el mundo sintético lo que es muy útil en la enseñanza y las investigaciones en las universidades.

El Ministerio de Educación Superior está inmerso en la práctica de informatizar las universidades cubanas para dar un apoyo al profesor en cada escuela y aula. La Universidad Agraria de La Habana lleva a cabo un plan con el objetivo de elevar la calidad de la enseñanza-aprendizaje. Se están informatizando varias carreras que se hace necesario por el rigor de sus asignaturas, dentro de ellas está la carrera de Ingeniería Agrícola, que en su plan de estudios existen disciplinas con alto grado de dificultad en el aprendizaje del contenido. Muchas de ellas llevan a cabo la práctica de la mencionada tridimensionalidad como se pueden ver en los trabajos de Elementos de Máquinas por Mirabal (2011), en Máquinas Agrícolas por Aleida y Sepúlveda (2013), y en la asignatura Resistencia de Materiales por León (2012b). Varias asignaturas emplean diferentes software para lograr diseñar piezas y mecanismos en tres dimensiones, es aquí donde comienza a jugar importante papel la modelación y la reutilización de los mismos.

En las diferentes áreas o departamentos que conforman el claustro de los profesores e investigadores de la carrera de Ingeniería Agrícola de la UNAH se elaboran muchos materiales digitales que no son más que modelos 3D sobre piezas y mecanismos, producto de una investigación o actividad didáctica de los estudiantes, que tienen la posibilidad de reutilizar en otros escenarios dentro de la carrera y a veces es también necesario variar algún parámetro de estos para personalizarlo, estos materiales por no contar con una plataforma que los vincule y los almacene tienden a perderse o se desconoce de su existencia y se repite su elaboración acarreado trabajos duplicados como plantean Padilla y Nápolez(2012), analizando el documento del MES (2007), de la Comisión Nacional de Carrera de Ingeniería Agrícola, se observa que muchas asignaturas necesitan visualizar una pieza o mecanismo y no cuentan con las mismas por lo que afecta la calidad en las clases por falta de dicho material.

Por lo antes mencionado se plantea como objetivo del presente trabajo proponer el uso de un entorno virtual tridimensional que les permita a los estudiantes, profesores e investigadores gestionar las piezas y mecanismos creados en los diferentes procesos que existen en la carrera de ingeniería agrícola.

## MÉTODOS

### Utilización de los modelos 3D

En la Facultad de Ciencias Técnicas de la UNAH (Universidad Agraria de La Habana) se estudia la carrera de Ingeniería Agrícola (IA), la cual tiene una alta demanda en el uso de los sistemas CAD/CAE para apoyar sus diferentes procesos de investigación en el diseño de diferentes elementos de las máquinas agrícolas, así como los del proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes en pregrado y postgrado.

Los estudiantes en sus diferentes asignaturas como: Diseño de Elementos de Máquinas, Práctica laboral, Sistemas CAD y otras, necesitan realizar modelos tridimensionales de piezas y mecanismos para representar los componentes de las máquinas agrícolas que fueron diseñados (Poleas, Piñones). Estos modelos tridimensionales tienen múltiples funciones según su usabilidad las cuales se pueden ver en la Tabla 1.

Un mismo modelo puede utilizarse en diferentes situaciones para ayudar a los estudiantes a comprender mejor el contenido de una asignatura, debido a las facilidades que brindan los modelos tridimensionales que permiten ver mayor información visual que las imágenes bidimensionales de las fotografías y también permite una interactividad con los modelos.

### Usuarios del sistema

Teniendo presente la usabilidad que se hace de las piezas y mecanismos modelados en los sistemas CAD/CAE por parte de los educandos, docentes e investigadores de la carrera de IA y las características propias de seguridad que se exigen para un sistema de gestión de información en el campo de las tecnologías informáticas se establecieron tres tipos de usuarios que se observan en la Tabla 2 donde se describe sus roles en el sistema.

### La gestión en el sistema

Dentro del sistema se podrán realizar las siguientes gestiones:

- Gestionar piezas: Adicionar, modificar, editar, duplicar, eliminar, visualizar y descargar piezas.
- Gestionar mecanismos ensamblados en el sistema: Crear, modificar, editar, duplicar, eliminar, visualizar, descargar y desensamblar mecanismos ensamblados en el sistema.
- Gestionar mecanismos diseñados: Adicionar, modificar, editar, duplicar, eliminar, visualizar y descargar mecanismo.
- Gestionar textura: Adicionar, eliminar y visualizar textura.

Estas gestiones permitirán la reusabilidad de los modelos desarrollados en la facultad de ciencias técnicas, para las clases y la investigación.

**TABLA 1. Vinculación de los modelos 3D con los sujetos y diferentes modelos**

Modelos 3D	Profesores	Investigadores
Pistón-Biela-Manivela	Para impartir clases en las asignaturas de Mecánica Aplicada	Para el estudio de las cadenas cinemáticas
Diferentes tipos de estructuras mecánicas	Para impartir clases en las asignaturas de Resistencia de Materiales	Identificar sistemas hiperestáticos, voladizos, etc. Representa las tenciones internas de las piezas y mecanismos, simular los desplazamientos de la misma por efecto de las cargas
Órganos de trabajos de las máquinas agrícolas	Para impartir clases en las asignaturas de Maquinaria Agrícola I y II	Estudiar las partes y componentes de las máquinas agrícolas, así como su integración

### ¿Cómo usar el sistema?

La aplicación permite gestionar ficheros con extensión .WRL que almacenan objetos en tres dimensiones para ser visualizados en ambiente Web3D. Los tipos de objetos que se gestionan son:

Correa plana, Correa trapezoidal, Polea plana, Polea trapezoidal, Rueda lisa, Rueda cónica, Eje con escalón, Eje sin escalón, Mecanismos.

**TABLA 2. Usuarios del sistema**

Usuarios	Roles
Administrador del sistema	Es el encargado de llevar todo el control y seguridad del sistema, así como el permiso de los restantes actores.
Profesor e investigador	El profesor e investigador se encapsulan en un solo actor (profesor), debido a que su trabajo dentro del sistema es igual.
Estudiante	Solo podrá realizar descargas de ficheros, pero no modificará no incorporará nada al sistema.

Las operaciones que se pueden realizar con los objetos que se gestionan son:

- Adicionar, Modificar, Editar, Duplicar, Eliminar, Visualizar, Descargar.

Cuando se adiciona una pieza o un mecanismo se introducen los datos generales, el fichero que contiene dicha pieza o mecanismo y los datos técnicos del mismo. La acción de modificar consiste en cambiar los datos generales y los datos técnicos de la pieza y el mecanismo. El momento de la edición de la pieza es modificar características internas de la pieza tal como el color y la textura de las piezas, la transparencia de las piezas de los mecanismos y los elementos de los mecanismos ensamblados en el sistema. La duplicación de un objeto consiste en replicar el objeto con los mismos datos generales y técnicos pero con nombre diferente y en un fichero diferente. De la misma manera en que se adicionan los objetos en el sistema, se pueden eliminar.

Finalmente se da la posibilidad de visualizar y descargar el objeto que se introdujo en el sistema.

### Elementos que se gestionan en el sitio

Texturas, Piezas, Mecanismos diseñados fuera del sitio, Mecanismos ensamblados en el sitio.

### Textura

El manejo de las texturas (es una imagen que se superpone en los polígonos que conforman a los objetos modelados) permite adicionarlas y eliminarlas. Cualquier usuario puede realizar estas dos acciones. La única restricción es que el nombre de las texturas no puede repetirse, o sea, que si un usuario intenta insertar una textura con el nombre del fichero que ya existe, el sistema notificará un error. La textura permite dotar a la pieza de un realismo mayor que si tuviese color solamente.

A continuación se muestra la ventana para localizar la textura que desea adicionar (Figura 1).

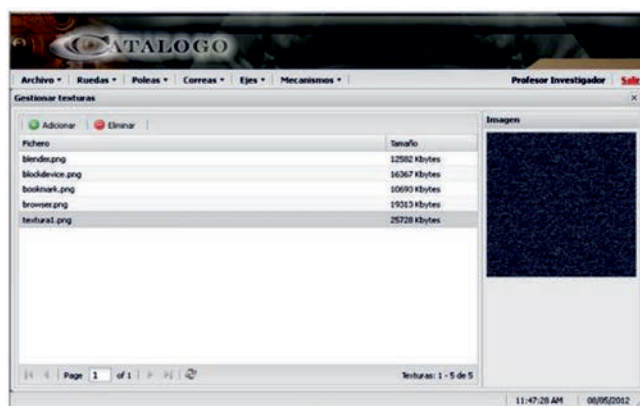


FIGURA 1. Gestión de las texturas.

### Piezas

La manipulación de las piezas (*Rueda lisa, Rueda cónica, Polea plana, Polea trapezoidal, Correa plana, Correa trapezoidal, Eje sin escalón y Eje con escalón*) siguen la misma

filosofía de trabajo y sobre ellas se realizan las mismas operaciones de la misma manera. Conociendo el trabajo con una de ellas es posible realizar la manipulación de todas.

### Los datos de una pieza

Las piezas y mecanismos insertados en el EV contienen una descripción que se muestra en la Figura 2 que permiten mostrar a los usuarios una mayor información sobre las piezas y mecanismos.



FIGURA 2. Datos de las piezas y mecanismos.

### Editar una pieza

El sistema permite realizarle pequeñas ediciones al contenido de las piezas, tales como adicionar, modificar y eliminar color y textura en una pieza. Una vez seleccionada esta opción el sistema muestra una ventana donde puede seleccionar el color (Figuras 3 y 4).

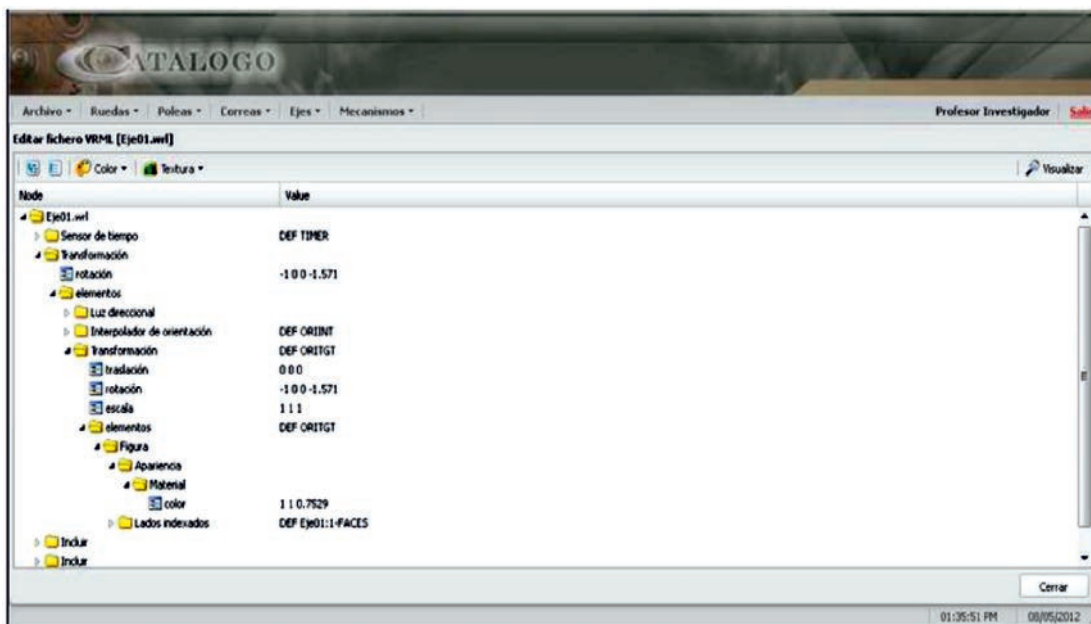


FIGURA 3. Ventana para modificar propiedades de los modelos.

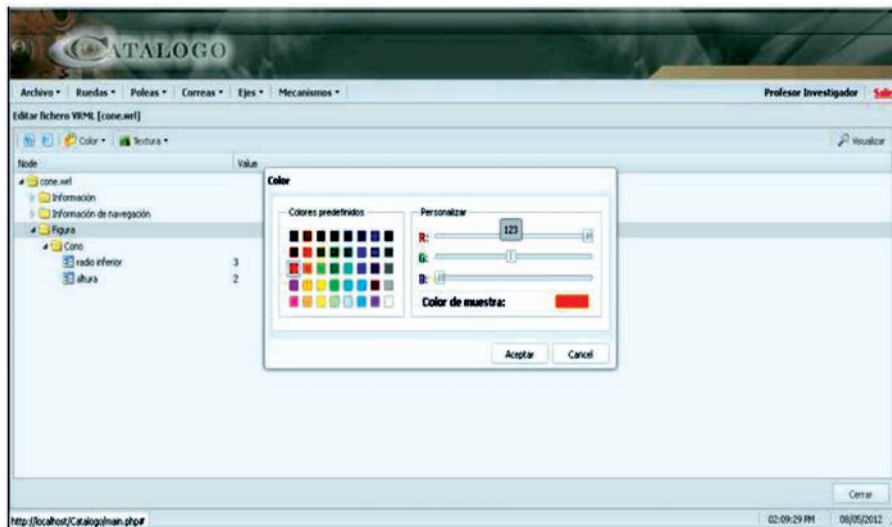


FIGURA 4. Ventana para modificar propiedades como el color.

### **Duplicar una pieza**

El sistema permite hacer una réplica de una pieza puesto que el responsable de la misma es el único que puede modificarla, editarla y eliminarla. De esta forma, si un usuario quiere tener una copia de una pieza de otro usuario y cambiarle el color y la textura a dicha pieza entonces no se ve limitado.

### **Visualizar y descargar una pieza**

Finalmente el usuario puede visualizar la pieza que seleccione o descargarla si así lo desea.

### **Mecanismos diseñados**

El sistema también maneja los mecanismos diseñados en otros sistemas. Las acciones sobre estos mecanismos son las mismas que las piezas (Adicionar, Modificar, Editar, Duplicar, Eliminar, Visualizar y Descargar) con la única diferencia que los mecanismos diseñados no tienen datos técnicos y lo que se edita es la transparencia de una pieza o elemento.

### **Editar un mecanismo**

La edición de los mecanismos es similar a la edición de las piezas, salvo que lo que se edita es la transparencia. Por ende, un usuario que domine la edición de color y textura de las piezas, estará familiarizado con la edición de los mecanismos.

### **Ensamblar mecanismos**

Por último el sistema permite ensamblar mecanismos formados por un eje y varias piezas de otro tipo. La filosofía de trabajo es semejante a las piezas en cuanto a la modificación, el duplicado, la eliminación, la visualización y la descarga.

Lo que cambia en los mecanismos ensamblados es que estos no se adicionan al sistema, sino que se crean dentro del sistema.

### **Crear un mecanismo**

Para crear un mecanismo ensamblado el sistema mostrará una ventana con un formulario que contiene dos pestañas, una para los datos generales y otra para las piezas que se ensamblarán (Figuras 5 y 6).

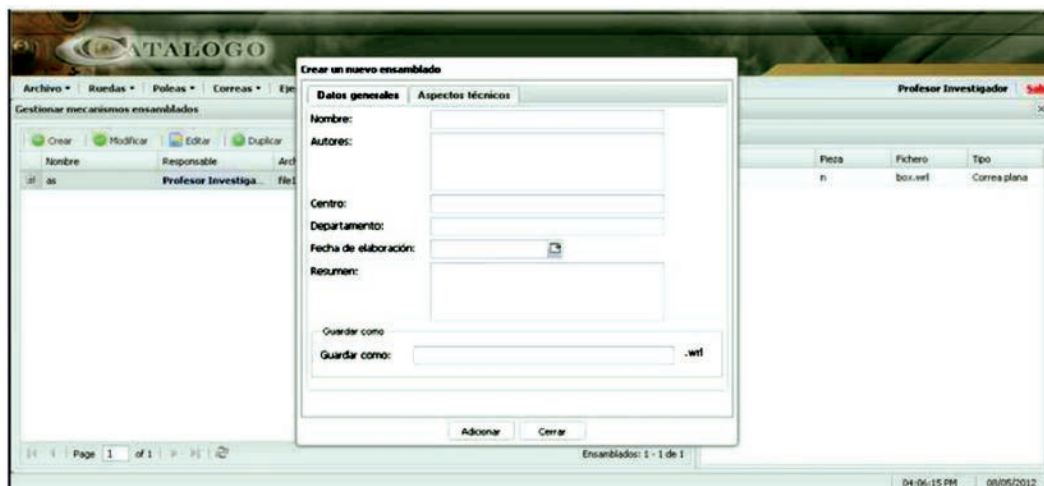


FIGURA 5. Ventana para poner los datos del mecanismo.

Los datos generales son los mismos de todos los elementos que se gestionan en el sistema con la diferencia de que el usuario tiene que definir el nombre del fichero en el que se almacenará el nuevo mecanismo ensamblado.

En la pestaña de los aspectos técnicos el usuario tiene que definir el eje que tendrá el mecanismo y las piezas adjuntas a dicho eje.

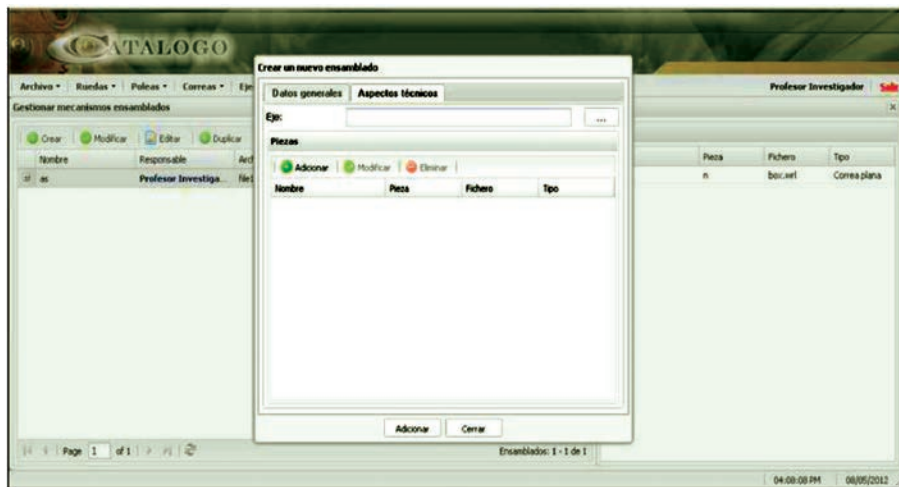


FIGURA 6. Ventana para las piezas a utilizar en el ensamblaje.

## CONCLUSIONES

- Se demuestra el fácil uso del entorno virtual de gestión de piezas y mecanismos para el trabajo de los profesores, estudiantes e investigadores de la Facultad de Ciencias Técnicas.
- El entorno virtual permite realizar las diferentes modifica-

ciones necesarias a las piezas y mecanismos para su empleo en diferentes actividades como la investigación y el proceso de enseñanza–aprendizaje.

- El entorno virtual permite tener una organización mejor de los modelos 3D creada permitiendo que no se pierda la información.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEIDA, Y.; M. Sepúlveda: *Sistema informático para el diseño de órganos de trabajo de las máquinas agrícolas en la carrera de Ingeniería Agrícola*, Ed. UNAH, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2013.
2. FONT, J.; F. HERNÁNDEZ; R. CAPDEVILA; V. HERNÁNDEZ; M. OCHOA: *Creación de una Base de Datos Gráficas (BDG) de modelos geométricos estáticos o dinámicos de prototipos virtuales*, Sevilla, España, 2005.
3. CÁCERES, J. A.: *Recorridos virtuales 3D*, Ed. C. Lima, Perú, 2010.
4. LEÓN, R.: *La Realidad Virtual no Inmersiva: Una propuesta para contribuir en el estudio de la especialidad de Ingeniería Agrícola*, Saarbrücken, Germany, Editorial Academica Española, España, 2012a.
5. LEÓN, R.: *Entorno Virtual de Aprendizaje para la asignatura Resistencia de Materiales*, Universidad Agraria de La Habana, Ed. UNAH, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2012b.
6. MARTÍNEZ, E.; E. JIMÉNEZ; J. BLANCO; F. SANZ; M. PÉREZ; J. SANTAMARIA: *Software applications for visualization territory with Web3D-VRML and graphic libraries*, Software, La Rioja, Spain, 2010.
7. MARTTILA, J.: *VRML to X3D*. Ed. Tampere, Finlandia, 2011.
8. MES: *Comisión Nacional de Carrera de Ingeniería Agrícola Republica de Cuba: Plan de Estudio D*. Ed. UNAH, La Habana, Cuba, 2007.
9. MIRABAL, Y.: *Sistema informático para la aplicación de la ingeniería asistida por ordenador en el diseño de elementos de máquinas*, Ed. UNAH, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2011.
10. PADILLA, J.; I. NÁPOLEZ: *Entorno Virtual para Modelos 3D de piezas y mecanismos en la especialidad Ingeniero Agrícola de la Universidad Agraria de La Habana*, Ed. UNAH, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2012.
11. CHEN, W.; Y. LI; J. PAN; J. ZHENG; Y. CAI: *Effective T-spline representation for VRML*, pp. 15-24, *The International Journal of Virtual Reality*, Nanyang, Singapore, 2012.

Recibido: 20 de enero de 2012.

Aprobado: 24 de julio de 2013.

Reynolds León Guerra, Profesor, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Departamento de Informática, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Correo electrónico: [rleon@isch.edu.cu](mailto:rleon@isch.edu.cu)