

# Mínimos Esenciales para Avanzar en CAD

Arq. Freddy E. Silva Sáenz.

*Carrera de Arquitectura.*

*Universidad Nacional Experimental del Táchira.*

## INTRODUCCION

En 1987, se dio con éxito, la puesta en marcha del Curso Técnicas de Simulación para el Diseño, mediante el apoyo de tres Docentes; Arq. Gonzalo Velez, el Arq. Gustavo Llanerías, y el Arq. Gabriel Febres. Esta experiencia se inició en el Sistema Macintosh, computadoras Mac 512 K, con una duración de un semestre.

El programa educativo consistía básicamente en el conocimiento de diversos programas para el dibujo gráfico y de animación, tales como Super Paint, Mac Draft y Video Works, y aplicación en el Dibujo Arquitectónico asistido por computadora.

De acuerdo a los lineamientos y programa educativo ofrecido, se mantiene su operatividad, ya bajo mi responsabilidad, evolucionando hacia la utilización de un software denominado Architrion versión 4.01 E

Estos cambios fueron posibles debido a la adquisición de nuevas computadoras de rango superior, tales como las Mac Classic y LCII. La memoria Ram máxima utilizada estaba en 2 Mb.

Ya en el año 1997, la obsolescencia de los equipos produce un nuevo cambio, y se abandona el Sistema Macintosh, para desarrollar el curso sobre computadoras de procesador INTEL, bajo el Sistema de Windows 3.x, en un principio, y luego sobre Windows 95. Se inició con el programa AutoCad versión 12, y en estos momentos se cuenta con AutoCad versión 14.

Al ver en perspectiva estas etapas históricas, se puede apreciar la evolución contenida en el curso así como la evolución de la organización de los procesos de enseñanza aprendizaje. Apreciamos como se inicia como apoyo al Dibujo Arquitectónico, desde el año 1987 hasta 1990, luego con la incorporación del software Architrion, se ubica el curso hacia el Diseño Asistido por Computador. Confirmando esta tendencia, en la actualidad, en la inclusión del Software AutoCad versión 14, Accrender, y publicación de páginas Web, bajo VRML.

La adopción del Diseño Asistido por Computador, estableció un proceso de Diseño basado en la construcción de un Modelo Tridimensional, uso de bloques que representan los diversos componentes constructivos de una Edificación, para apreciar el volumen externo y el vacío interno de cualquier Edificación. Esto hace que se descarte el peligroso proceso de realización de plantas para luego llegar al volumen o alzados.

Ya desde la época del software Architrion, nos preguntamos: ¿Es necesario conocer todo el software CAD para adquirir competencia en su uso Arquitectónico?. ¿Que es lo importante

enseñar?. ¿Es necesario tener cursos anteriores para conocer los comandos importantes de un CAD, y luego tener cursos para su aplicación?. ¿Como trabaja el experto en CAD?. ¿Como aprende el estudiante desde un nivel cero en el uso de CAD?.

La mayoría de estas preguntas se han respondido a lo largo de nueve años de experiencia, aplicando una metodología de enseñanza aprendizaje que da como resultado los Mínimos Esenciales para Avanzar en CAD.

## UNA EXPERIENCIA EN EL USO DE CAD EN ARQUITECTURA

### OBJETIVOS DEL CURSO TECNICAS DE SIMULACION PARA EL DISEÑO

- Desarrollar nuevas habilidades gráficas en la aplicación práctica de la Computación en la Arquitectura, utilizando Programas de Diseño Asistido por Computador (CAD) como Herramienta Básica, para mejorar el Proceso Productivo del Diseño.

### ETAPAS DEL PROCESO DE TRABAJO EN CAD

En el curso de Técnicas de Simulación para el Diseño se aplica un proceso de trabajo diferenciado, en el primer parcial, se solicita al alumno la realización de cuatro trabajos prácticos, cuya característica principal es tratar de copiar exactamente el modelo tridimensional dado, no hay diseño solo verificación de suficiencia en el uso del CAD. Ya en el segundo y tercer parcial, se distinguen las etapas siguientes:

**Problema (Ideas):** En él se involucra al alumno en un problema determinado o trabajo práctico a desarrollar en un lapso de tiempo estimado en semanas.

**Plan:** El alumno elabora una planificación de su trabajo en CAD, en donde puede visualizar, en papel o en su conciencia, la solución a desarrollar. Representa los bocetos iniciales, la comprensión de áreas, las relaciones de espacios, la configuración formal y espacial de su solución.

**Construcción del Modelo Tridimensional:** Es la etapa en donde el software CAD, representa su herramienta fundamental para crear todos los espacios, la forma de la estructura, la disposición de todos los componentes constructivos de la edificación-solución, trabajada exclusivamente con el computador.

**Simulación:** El software CAD permite simular y visualizar en forma inmediata, la solución que se construye, en donde puede apreciar la forma, hacer recorridos, plantear texturas, y probar

tipos estructurales que se adapten a la solución esperada.

Evaluación: Es un proceso continuo de pruebas y ensayos, en donde la herramienta CAD, le permite evaluar, y re-hacer lo construido. La evaluación puede ser personal, si se hace una autoevaluación, o si se realiza mediante la consulta al Docente, es una evaluación formal o formativa.

Presentación: Luego que el modelo tridimensional cumple con las exigencias solicitadas, se procede a su publicación o presentación, la cual consiste en realizar una salida en planos (plantas, fachadas, cortes, perspectivas... etc.), o un trabajo de presentación de la solución basándose en Multimedia (programas como PowerPoint permiten realizar visualizaciones de la solución, mediante voz, música, animación e interactividad), o mediante la entrega del modelo tridimensional.

Cada una de las etapas está íntimamente conectadas, para diferenciar el proceso de trabajo de ideación, el trabajo de creación-evaluación-simulación y el trabajo de publicación o presentación.

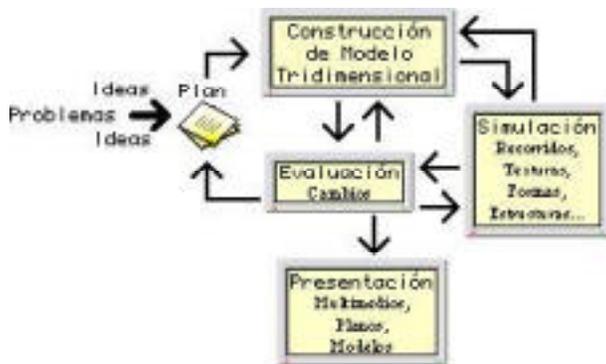


Figura 1. Proceso de Trabajo en CAD

**METODOLOGIA**

En el Proyecto de solicitud al Consejo Nacional de Universidades (CNU), para la creación de la Carrera de Arquitectura de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (Libro Azul, Julio 1982). En la página 58, se cita a Kenneth Boulding que plantea: “El estudiante ha tenido siempre la mejor posición. Generalmente opera bajo el principio de conocer el mínimo necesario para avanzar. Ha llegado la hora, quizás, de aceptar este principio. Debemos reexaminar todo el proceso de la educación formal, bajo el punto de vista de cual es el mínimo conocimiento, no el máximo, que debe ser transmitido, si no se quiere que la estructura total se derrumbe”.

Esto resultó inspirador para la adopción de una metodología de enseñanza aprendizaje basada en dos principios básicos cognoscitivos:

- a. Aprender como Usuario Experto, directo al grano, uso de comandos u ordenes mínimas de CAD sobre problemas sencillos, acumulación de conocimientos por sucesivas prácticas y posibilidad de ayuda o asesoría individual.
- b. Aprender por Imitación, es decir, ver y apreciar primero cómo se trabaja con el software CAD, y repetir lo mismo en su trabajo, hasta que los procesos sean rutinarios.

**ENSEÑANZA APRENDIZAJE POR SEMANAS**

El curso Técnicas de Simulación para el Diseño se organiza en tres etapas o Parciales, estos contienen Trabajos Prácticos, tiempo estimado de realización (la sumatoria es de 16 semanas en el semestre), peso o valor de cada parcial en función de la calificación total del curso.

PARCIAL 1	PARCIAL 2	PARCIAL 3
Trabajo Práctico 1	Trabajo Práctico 5:	Trabajo Práctico 6:
Trabajo Práctico 2	“Construcción y	“Combinación de
Trabajo Práctico 3	Simulación de Espacios	Espacios
Trabajo Práctico 4	relacionados”	relacionados”
Tiempo: 4 semanas	Tiempo: 6 semanas	Tiempo: 6 semanas
Peso: 25 %	Peso: 35 %	Peso: 35 %

**MÍNIMOS ESENCIALES PARA AVANZAR EN CAD**

Los mínimos esenciales para avanzar se desarrollan dentro de una estrategia de Enseñanza Aprendizaje, el núcleo principal radica en las preguntas que debe hacerse el usuario de un programa CAD (alumno del curso Técnicas de Simulación para el Diseño, u otro), para obtener un desenvolvimiento mínimo indispensable para abordar el diseño de una edificación.



Figura 2. Estrategia de Enseñanza Aprendizaje

Puede ser usada para aprender a utilizar cualquier programa de CAD. En el caso particular, que se explica, se utiliza para aprender el software AutoCad versión 14.

Podrían considerarse para evaluar un CAD, basándose en la calidad y cantidad de ayudas, elementos de construcción, de visualización, que presenta para el diseñador.

Las preguntas pueden estructurarse en: BASICAS, de VISUALIZACION, MOBILIARIO y EQUIPO, de ACOTACION, de IMPRESIÓN, y OTRAS.

Preguntas	Ubicación
<b>Básicas del Programa:</b>	
¿Cómo abrir y cerrar (salir) del programa CAD?	1ª Semana
¿Cómo salvar o guardar el archivo de trabajo?	1ª Semana
¿La entrada de datos es por teclado, por ratón u otro?	1ª Semana
¿Contiene menús, iconos u otros para facilitar el uso?	1ª Semana
¿Los iconos son reconocibles o existen ayudas adicionales?	1ª Semana
¿El programa tiene Help o ayuda al usuario?	1ª Semana
¿Contiene Sistema de Coordenadas?. ¿Cuáles?	1ª Semana
¿Cómo borrar, eliminar o quitar elementos?	1ª Semana
¿Cómo puedo medir entre dos objetos?	1ª - 3ª Semana
¿Cómo ver el área de una superficie?.	5ª Semana

¿Cómo puedo mover objetos, con precisión, en horizontal y en vertical?.	1ª Semana
¿Cómo puedo girar, con precisión, en horizontal y en vertical?.	1ª Semana
¿Cómo realizar una simetría, y cuantos tipos de simetría se pueden hacer?.	2ª Semana
¿Cómo distribuir rápidamente un conjunto de objetos?.	3ª Semana
¿Cómo guardar una librería de elementos o componentes para su utilización posterior (Bloques)?.	11ª Semana
¿Cómo se usan los layer o capas?.	2ª Semana
<b>Básicas de Objetos Bidimensionales:</b>	
¿Qué tipos de Objetos Bidimensionales contiene?.	1ª Semana
¿Línea?. ¿Punto?. ¿Círculo?. ¿Arco?. ¿Polilínea?.	
¿Polígonos?. ¿Arandela (Donut)?. ¿Elipse?. ¿Otros?.	
¿Cómo se coloca el Texto y su edición?.	2ª Semana
¿Cómo Partir, Recortar, Alargar, Empalmar, Chaflán, A Distancia (Offset), Divide ?.	2ª - 4ª Semana
¿Cómo crear curvas suaves continuas?.	6ª Semana
¿Cómo se hacen polígonos cerrados equiláteros?.	5ª Semana
¿Cómo puedo tener líneas de referencia?.	1ª Semana
<b>Básicas de Objetos Tridimensionales:</b>	
¿Cómo crear sólidos tridimensionales, para crear una pared, columna, viga, placa, que tienen largo, ancho y alto?.	1ª Semana
¿Cómo crear superficies tridimensionales?.	6ª Semana
¿Cómo puedo ver las dimensiones de los sólidos o propiedades luego de creadas?.	1ª Semana
¿Cómo puedo cambiar o modificar las propiedades (dimensiones, color, texturas...) de los sólidos?.	1ª Semana
¿Cómo abrir un hueco o vano en la pared?.	4ª Semana
¿Existe una distinción, para su construcción, entre el vano de ventana y de puerta?.	2ª Semana
¿Cómo se inclina, con precisión, una viga, una placa o una columna?.	2ª Semana
¿Cómo se deforma una pared?, Para que contenga una inclinación, positiva o negativa, para el trabajo conjunto con techos inclinados.	2ª Semana
¿Cómo es la manera más fácil de realizar una escalera recta?.	3ª Semana
¿Cómo se unen paredes coincidentes?.	2ª Semana
¿Contiene sólidos como esferas, conos, cilindros, cúpulas, y otros?. ¿Cómo se incorporan?.	4ª Semana
¿Cómo realizar el corte de un sólido?.	4ª Semana
¿Cómo dar materiales o texturas a los objetos?.	13ª Semana
¿Cómo crear una superficie que represente un terreno?.	10ª Semana

Preguntas	Ubicación
<b>VISUALIZACION:</b>	
¿Zoom, categorías para visualizar todo el espacio de trabajo?.	1ª Semana
¿Cuáles son los tipos de vistas posibles?.	1ª Semana
¿Cómo se hace una perspectiva?.	1ª Semana
¿Cómo se hacen visualizaciones conjuntas de planta, fachadas e isometrías?.	5ª Semana
¿Cómo cambiar puntos de vistas de perspectivas?.	5ª Semana
¿Cómo realizar una vista tipo alambre, en recta tapada o en otros?.	1ª Semana
¿Cómo se usa el render?. ¿Cuantos tipos de render tiene?.	12ª Semana

¿Contiene posibilidades de generar sombras propias o arrojadas?.	12ª Semana
¿Cómo exportar imágenes de alzados, plantas, isometrías, y perspectivas, combinados con formato texto txt?.	15ª Semana
Preguntas	Ubicación
<b>MOBILIARIO Y EQUIPO:</b>	
¿Contiene librería de mobiliario y equipo?.	7ª Semana
¿Cómo puedo crear nuevos mobiliarios?.	7ª Semana
¿Contiene librería de árboles, plantas u objetos diversos?.	7ª Semana

Preguntas	Ubicación
<b>ACOTACION:</b>	
¿Qué tipo de terminología utiliza en la acotación?.	14ª Semana
¿Cómo se hace una acotación Lineal, Angular, de Diámetros y Radios, Directriz?.	14ª Semana
¿Cómo se cambian las Propiedades y variables de Acotación?. ¿Estilos?.	14ª Semana
Preguntas	Ubicación
<b>IMPRESIÓN:</b>	
¿Cómo se hace para imprimir en papel?.	16ª Semana
¿Cómo se usa el plotter?.	16ª Semana
¿Cómo se usa la impresora?.	16ª Semana

Semana 1 Comandos 1 (Cantidad= 19)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el <u>Trabajo Práctico 1</u> : Entrar (doble click en el ícono de AutoCad 14), Salir (Quit), Move, Snaps (endpoint), Nuevo (New), Abrir (Open), Guardar (Save, Save As), Zoom, Sistema de Coordenadas (modo explícito: coordenadas polares @distancia<ángulo xy), Undo, Box, Copy, Erase, Line, Properties, Rotate, UCS (v), Circle, Thickness, Zoom, Hide.
Semana 2 Comandos 2 (Cantidad= 9)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el <u>Trabajo Práctico 2</u> . (Los Comandos 1 se suman a los siguientes): Layers (Columnas, Paredes, Piso, Texto, Vigas), Offset, Snaps (Intersection), Trim, UCS (3point), Mirror, Ruled Surface (Surftab1 (20)), 3dFace, Mtext.
Semana 3 Comandos 3 (Cantidad= 6)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el <u>Trabajo Práctico 3</u> . (Los Comandos 1 y 2 se suman a los siguientes): Layers (ColumnasPA, ColumnasPB, Entrepiso, Escalera, Parasol, Pares, Viga, Texto), Array, Copy (multiple), Menu Tools (Drawing Aids... Ortho), Distance, Divide, Node.
Semana 4 Comandos 4 (Cantidad= 7)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el <u>Trabajo Práctico 4</u> . (Los Comandos 1,2,3 se suman a los siguientes): Layers (Columnas, Paredes, Pares, Piso, Puerta, Techo, Texto, Ventana, Vigas), Extend, Snaps (Quadrant), Sphere, Slice, Subtract, Cylinder, Snaps (Perpendicular).
Semana 5 Comandos 5 (Cantidad= 3)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el <u>Trabajo Práctico 5</u> . (Los Comandos 1,2,3,4 se suman a los siguientes): List (area), Polygon, Menu View (Tiled Viewports).
Semana 6 Comandos 6	Comandos de AutoCad 14, para realizar el <u>Trabajo Práctico 5</u> . (Los Comandos 1,2,3,4,5 se suman a los

(Cantidad= 4)	siguientes): Spline, Revolved Surface, Tabulated Surface, Edge Surface.
Semana 7 Comandos 7 (Cantidad= 1)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el Trabajo Práctico 5. (Los Comandos 1,2,3,4,5,6 se suman a los siguientes): Lsnew.
Semana 10 Comandos 8 (Cantidad= 1)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el Trabajo Práctico 5. (Los Comandos 1,2,3,4,5,6,7 se suman a los siguientes): 3DMesh.
Semana 11 Comandos 9 (Cantidad= 2)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el Trabajo Práctico 6. (Los Comandos 1,2,3,4,5,6,7,8 se suman a los siguientes): Make Block, Insert Block.
Semana 12 Comandos 10 (Cantidad= 4)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el Trabajo Práctico 6. (Los Comandos 1,2,3,4,5,6,7,8,9 se suman a los siguientes): Shade, Render, Lights.
Semana 13 Comandos 11 (Cantidad= 3)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el Trabajo Práctico 6. (Los Comandos 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 se suman a los siguientes): Mat, Matlib, Setuv.
Semana 14 Comandos 12 (Cantidad= 14)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el Trabajo Práctico 6. (Los Comandos 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 se suman a los siguientes): Dimlinear, Dimaligned, Dimordinate, Dimradius, Dimdiameter, Dimangular, Dimbaseline, Dimcontinue, Leader, Tolerance, Dimcenter, Dimedit, Dimtedit, Ddim.
Semana 15 Comandos 13 (Cantidad= 1)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el Trabajo Práctico 6. (Los Comandos 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 se suman a los siguientes): Export.
Semana 16 Comandos 14 (Cantidad= 4)	Comandos de AutoCad 14, para realizar el Trabajo Práctico 6. (Los Comandos 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 se suman a los siguientes): Menu View (Model Space, Paper Space), Print Preview, Print.

Naturalmente estas preguntas deben aplicarse en un contexto educativo, que contiene una planificación semestral, una metodología de enseñanza aprendizaje basada en dos principios básicos cognoscitivos (Aprender como Usuario Experto, Aprender por Imitación), trabajos prácticos con tiempo estimado para su desarrollo por semanas, organizados en función de las preguntas, y peso o valor específico para su evaluación. Ver Programación Semanal en <http://www.unet.edu.ve/~frsilva/ProgSem.htm>

Por eso es que las preguntas se distribuyen, en cada semana, hasta completar las dieciséis (16) semanas, de acuerdo a la posibilidad de realización de los trabajos prácticos mediante la explicación y uso de los comandos de AutoCad, que permiten la respuesta inmediata, y la demostración de uso suficiente.

Los comandos de AutoCad, que se ejercitan cada semana, son acumulativos, ya que muchos sirven para dar respuesta a nuevas preguntas en semanas siguientes. Con esto se consigue

que el alumno, mediante la repetición, logre capacidades acumulativas, que permita un dominio del CAD, en muy poco tiempo.

El programa de AutoCad 14, contiene 292 comandos, y sólo 78 comandos son escogidos para dar respuesta a las preguntas.

## CONCLUSIONES

Teniendo como premisa el salto del dibujo asistido por computador hacia el diseño asistido por computador, y el uso de los mínimos esenciales para avanzar en CAD, se pueden precisar varios elementos conceptuales que permiten concluir:

El CAD como Herramienta Productiva:

- El uso del computador con un software poderoso para el diseño, nos permite confirmar que ésta es una herramienta productiva, ya que se da el salto de procesos eminentemente de representación hacia la creación. En donde el Proceso de Diseño se ve influido por numerosas idas y venidas, evaluar y re-hacer lo realizado, en una economía de tiempo que se resalta en el uso de objetos digitales, y ausencia de material físico como el papel o la tinta.

Desarrollo Tridimensional al Bidimensional:

- Las etapas de trabajo con el CAD, han precisado un cambio en la forma de abordar el diseño de una edificación. Ya no se realizan plantas y luego fachadas o cortes. El proceso es mas natural, ahora debemos empezar con la realización de espacios tridimensionales mediante el arreglo de componentes constructivos que constituyen la propuesta arquitectónica, objetos tales como columnas, paredes, ventanas, losas,... etc., pueden manipularse hasta completar los volúmenes espaciales requeridos.

El Modelo:

- Los componentes constructivos, de que se compone el espacio arquitectónico, pueden ser representados mediante sólidos, bloques, superficies, líneas y puntos, que permiten apreciar y evidenciar la forma que va adquirir la solución arquitectónica, en la vida real. Por ahora el modelo empleado no significa la solución propiamente dicha, ya que no contiene planos de construcción y directrices de gastos de materiales y costos definitivos para emprender la obra. Este modelo formal, es la primera etapa de concepción y comprensión del proyecto arquitectónico. Es empezar a resolver el problema del espacio, la estructura, de las relaciones dimensionales, espaciales y funcionales, las relaciones de contexto y de representación. Toda característica del modelo es factible su modificación y ampliación, permite su aprobación o rechazo, y en consecuencia es una etapa a superar y no el punto final.

Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje:

- Mediante la metodología antes descrita, el Aprender como Usuario Experto, y Aprender por Imitación, complementa el trabajo realizado, para definir los mínimos esenciales para avanzar en CAD. Por una parte las estrategias de trabajar sobre un modelo tridimensional de amplio aprovechamiento productivo, debe tener un basamento estratégico de enseñanza aprendizaje, que selecciona

contenidos que se desarrollan paulatinamente con el alumno o aprendiz, de menor a mayor complejidad.

- Preguntas y Respuestas:

Las preguntas representan los intereses del usuario o alumno, que le permite enfocar su atención sobre la respuesta, que está dentro del software especializado o CAD.

Su distribución por semanas, debido a la experiencia docente, y a las preguntas naturales surgidas por los alumnos, ejercen el estímulo necesario para propiciar relaciones interpersonales de enseñanza-aprendizaje, entre el Docente y sus alumnos.

Las preguntas deben estar conectadas dentro de la estrategia de enseñanza aprendizaje, que permita seleccionar los contenidos (trabajos prácticos y comandos del CAD), hacia la construcción del Modelo Tridimensional. Si no se realizan adecuadamente estas relaciones necesarias, entre cada uno de los elementos antes descritos, los mínimos esenciales para avanzar en CAD no son efectivos.

Mediante la utilización de los mínimos esenciales para avanzar en CAD, no es necesario, el aprendizaje de manuales, de conocer completamente el software CAD, para construir un modelo tridimensional. Solo si se quiere profundizar en su conocimiento, el usuario debe referirse a libros, manuales, y ayudas en línea, en Internet.

Estamos casi seguros, que mediante el uso de los mínimos esenciales para avanzar en CAD, se puede aprender cualquier tipo de software de Diseño Asistido por Computador. La validación de los mínimos esenciales para avanzar en CAD, solo se aplicaron en el software Architron versión 4.01 E, y en AutoCad versión 14.

Existen otras preguntas no consideradas, por cuanto representan interrogantes que, actualmente, no tienen respuesta, tal como: “¿Contiene elementos para evaluar el diseño?”...”¿Contiene simulaciones de sismología, de uso de instalaciones, de uso del espacio, y ayudas interactivas en tiempo real, en el Diseño?”... esto representa lo que falta en un CAD, como es su integración total al proceso de Diseño.

## REFERENCIAS

- Pierre Pellegrino, Daniel Coray.  
*Arquitectura e Informática*. Editorial Gustavo Gili, SA. Barcelona. España. 1999.
- Donald Hearn, M. Pauline Baker.  
*Gráficas por Computadora*. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana. México. 1994.
- Autodesk - The PC Design Software Leader  
<http://www.autodesk.com/>
- AEC InfoCenter: Architects, Engineers, Contractors, Architecture, Engineering, Building, Construction  
<http://www.aecinfo.com/>
- Página del curso Técnicas de Simulación para el Diseño  
<http://www.unet.edu.ve/~frsilva/TSpDH.htm>  
Programa Semanal: <http://www.unet.edu.ve/~frsilva/ProgSem.htm>
- Trabajo Práctico 1: <http://www.unet.edu.ve/~frsilva/Tp1III98.htm>
- Trabajo Práctico 2: <http://www.unet.edu.ve/~frsilva/Tp2III98.htm>
- Trabajo Práctico 3: <http://www.unet.edu.ve/~frsilva/Tp3III98.htm>
- Trabajo Práctico 4: <http://www.unet.edu.ve/~frsilva/Tp4III98.htm>
- Trabajo Práctico 5: <http://www.unet.edu.ve/~frsilva/Tp5III98.htm>
- Trabajo Práctico 6: <http://www.unet.edu.ve/~frsilva/Tp6III98.htm>
- Trabajos de los Alumnos: <http://www.unet.edu.ve/~frsilva/TP5III98a.htm>
- Cad y Arquitectura  
<http://www.unet.edu.ve/~frsilva/Cada.htm>
- Welcome to CADsyst- Shareware for AutoCAD  
<http://www.cadsyst.com/>

