

**Presentaciones Arquitectónicas:
Desarrollo y Programación de Movimientos de Cámara**
Rodrigo García Alvarado, Juan Carlos Parra Márquez y Jorge Delgado Montiel
Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile
rgarcia@ubiobio.cl

Abstract

The visualization of virtual environments is usually carried on through continuous tours, which have difficulties in the displacements and a weak understanding of spatial arrangement, such is critical in architectural presentations. Based on study of several movies, documentaries and animations that exhibit buildings, we defined some geometrical principles for camera movements. That includes distribution, image settings and proportional trajectories to size of buildings. These conditions were programmed in a script for 3DS-Max and can be exported in VRML models like animated point-of-views. This approach was tested with models of some architectural remarkable works. The research suggests a variety of camera movements and characteristics for architectural presentations. Also it demonstrates a computer implementation of these possibilities, proposing a specific way of interaction with virtual models.

1. Introducción

La visualización de ambientes virtuales consiste normalmente en un desplazamiento continuo por el modelo digital. Definiendo una trayectoria del punto de vista o controlando interactivamente la posición y dirección visual. Ambas modalidades son sencillas de establecer y permiten emular el recorrido de un visitante, pero presentan relevantes dificultades. Las trayectorias usualmente atraviesan el modelo de modos intrincados, rígidos y apresurados. Esto se debe a que se trazan con curvas interpoladas que no se prestan para reproducir desplazamientos humanos (producen una excentricidad en las traslaciones y los giros se aceleran visualmente). A su vez los movimientos interactivos son confusos y tropiezan con los elementos constructivos, debido a que otorgan solamente sentidos iniciales de desplazamiento.

En ambos casos no se logra comprender con claridad la configuración del ambiente (como lo demuestran algunas evaluaciones[1][2]), lo que es particularmente importante en representaciones arquitectónicas que pretenden difundir o evaluar el diseño de un edificio. Estos modelos virtuales son crecientemente utilizados en la promoción cultural, planificación urbana, comercialización inmobiliaria

o desarrollo de proyectos profesionales, con una aplicación novedosa pero escasa comprensión espacial [3]. La visualización del entorno también es importante en diferentes sistemas virtuales, en que se deben exponer o realizar tareas en ambientes tridimensionales.

Por esta razón estudiamos la definición de posiciones y movimientos de cámara en algunas películas destacadas por sus escenarios expuestos, documentales de edificios y animaciones arquitectónicas premiadas. Intentando reconocer la variedad de capacidades utilizadas. Se identificaron relaciones geométricas y condiciones visuales, para después definir trayectorias proporcionales al tamaño de los edificios y recintos. Los cuales se programaron en un software de modelación virtual para facilitar el desarrollo de presentaciones arquitectónicas.

2. Referencias Cinematográficas

Se estudiaron segmentos de ocho películas que han sido reconocidas históricamente por los ambientes exhibidos, y que por tanto los presentaron apropiadamente, como “Metrópolis” de 1927, “Ciudadano Kane” de 1941 y “Bladerunner” de 1982. También se revisaron seis secuencias de documentales turísticos o culturales, realizados por productoras profesionales y que exponen edificios destacados, como el Palacio de Madrid, la Basílica de San Marco en Venecia o la Casa Robie de Frank Lloyd Wright. Además se revisaron seis animaciones digitales de proyectos arquitectónicos que han sido galardonadas en certámenes internacionales, como la presentación del Edificio de Chicago premiada en el concurso de Autodesk de 1999 o “The Cathedral” premiada en Siggraph 2002 (y candidata al Oscar ese mismo año).

En todas estas obras se efectuó una revisión de las técnicas cinematográficas utilizadas para el encuadre de la imagen, la toma de cámaras y el montaje general[4]. Incluyendo la restitución del punto de vista de cada toma, sobre una representación del edificio o recinto, de acuerdo a métodos de perspectiva arquitectónica [5]. Reproduciendo el desarrollo de los movimientos y sus velocidades, así como el ángulo visual, inclinación y localización general de las cámaras.

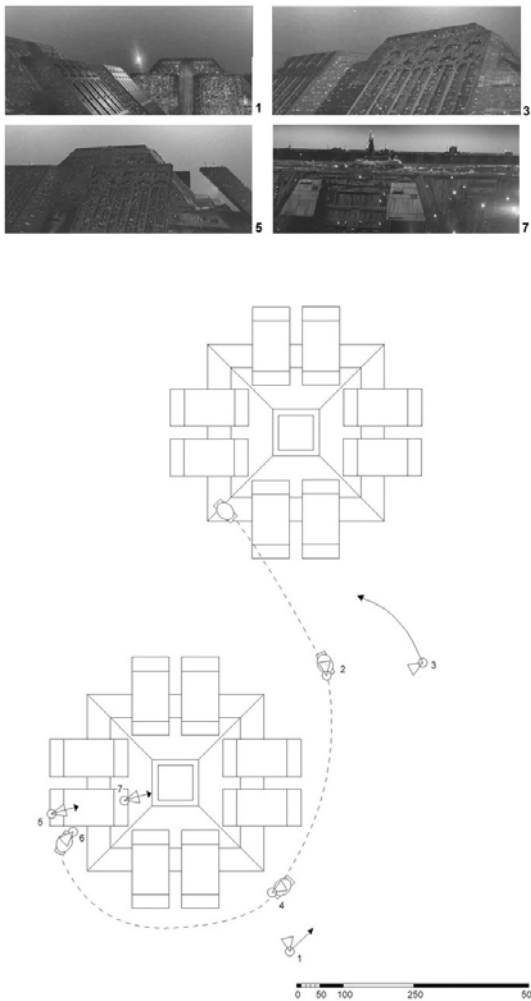


Figura 1. Movimientos de Cámara en “Bladerunner”.

Posteriormente se resumieron estas condiciones para todas las producciones estudiadas, encontrando relevantes similitudes. En primer lugar un repertorio de movimientos diferenciados por sus sentidos de desplazamiento, de manera similar a las categorías fílmicas tradicionales, pero con ciertas disposiciones con respecto al edificio. Por ejemplo rotaciones horizontales (panorámicas) o verticales (tilts), traslaciones laterales (travellings) o frontales (dollies). En diferentes direcciones y formas de desplazamiento (rectas o curvas). Dispuestas en el exterior o interior de los recintos, con una distancia cercana, media o alejada, y una altura peatonal, media o superior. Con variaciones y localizaciones proporcionales al tamaño de la edificación. En las producciones digitales se identificaron también desplazamientos orbitales en torno al edificio, helicoidales o circulaciones centradas. Las realizaciones fílmicas revelaron especialmente la utilización de movimientos breves y simples, pero con una distribución dispersa en el edificio. Expresando el interés de otorgar una variedad de vistas, al contrario de las pre-

sentaciones digitales que realizan normalmente un desplazamiento extenso y reiterativo. Pero también se reveló una disposición ordenada en relación al cerramiento (primero exteriores y luego interiores, o viceversa, pero sin oscilaciones) y una concentración en ciertos costados o lugares significativos, aparentemente con el fin de otorgar a la vez orientación y focalización. Las velocidades presentaron valores cercanos a la caminata en las vistas peatonales (1,2 mt./seg.), a un vehículo ligero en las aéreas o exteriores (17,8 mts./seg.) y al giro visual de la cabeza en las rotaciones (8,5°/seg.). Utilizando duraciones limitadas (aprox. 11 seg.) y una escasa longitud de desplazamiento (un tercio del recinto o un sexto del edificio). Con una apertura visual normal (48° en promedio) e inclinaciones reducidas (+/- 10°), pero con localizaciones normalmente opuestas y anguladas respecto a las fachadas o fondos de los recintos (en 30° o 60°). Estas condiciones expresan una proximidad con la percepción natural, aunque de modo discontinuo, que se diferencia de la prolongación y premura de las presentaciones virtuales, interesadas en otorgar dinamismo visual pero deteriorando la comprensión (lo que se compensa en estos casos por la variedad gráfica). Así mismo la diversidad de posibilidades de visualización contrasta con la escasez de definiciones en los sistemas digitales.

3. Condiciones Geométricas

Con el fin de probar las características identificadas y generar una utilidad que facilitará las presentaciones arquitectónicas virtuales, se planteó implementar algunos movimientos de cámara en un software de modelación tridimensional. Para lo que se requiere definir condiciones geométricas generales. En primer lugar se establecieron tipos de movimientos distintos para el exterior del edificio, un interior o detalle. Sugiriendo la realización de distintas vistas de magnitud decreciente y concentrada, como se revelaba en las secuencias fílmicas. Distinguiendo también diferentes direcciones, localizaciones, alturas y trazados, que conforman una variedad de desplazamientos visuales.

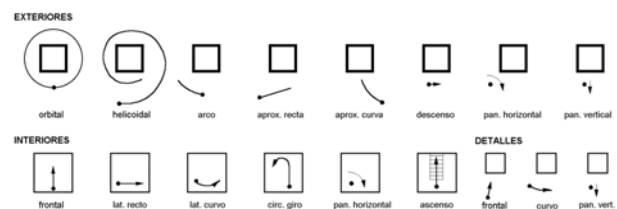


Figura 2. Repertorio de Movimientos Arquitectónicos.

Luego se definió un volumen de referencia en cada magnitud, que recogiera las relaciones proporcionales identificadas. Reconociendo la posición (Xa, Ya, Za), dimensión horizontal (b) y altura (h) del volumen.

Con estas referencias se establecieron trayectorias para cada tipo de movimiento, con algunos sentidos y rangos determinados para evitar excesivas opciones, una extensión amplia para facilitar su modificación y dispuestas en un costado de presentación frecuente en los modelos arquitectónicos (la fachada principal, orientada en al extremo inferior en planta). Los movimientos pueden ser luego trasladados o alterados, de modo que estas definiciones actúan como alternativas iniciales.

Cada trayectoria del punto de vista o cámara fue trazada en relación al volumen de referencia con el ángulo visual determinado, identificando posiciones en el sistema de coordenadas y definiendo un procedimiento de interpolación. Convirtiendo luego estas magnitudes a valores relativos al punto central del volumen y proporcionales a sus dimensiones principales. Las duraciones fueron definidas proporcionales al tamaño según las velocidades identificadas, convertidas a fotogramas de acuerdo a las tasa de reproducción (15 fps.). En general la duración de los movimientos en cuadros equivale a la razón entre la longitud y la velocidad con la frecuencia ($d = \text{long.}/(\text{vel.}/\text{fps})$). También se identifico la posición del objetivo (target), que establece la dirección visual, lo que se mantuvo normalmente fijo, para variar la inclinación durante el movimiento, conservando una atención central.

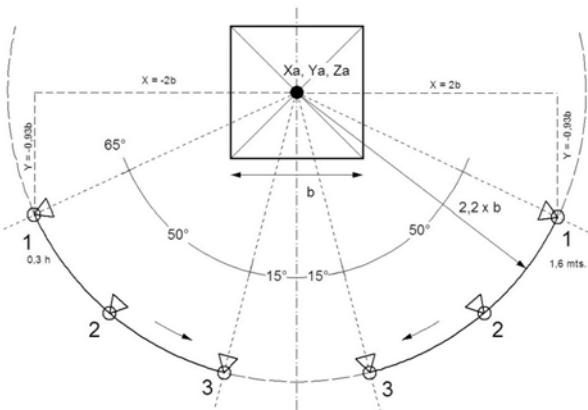


Figura 3. Trazado de Movimientos en Arco.

Posiciones	X	Y	Z	T
1	$Xa+2b$	$Ya-0,93b$	$Za+1,6$	1
2	$Xa+1,42b$	$Ya-1,68b$	$Za+1,6$	$3b$
3	$Xa+0,58b$	$Ya-2,12b$	$Za+1,6$	$6b$
Objetivo	Xa	Ya	$Za+0,3h$	

4. Programación

Se han realizado algunas programaciones de movimientos del punto de vista [6][7], pero destinadas fundamentalmente al seguimiento de personajes para video-juegos. También se han desarrollado sistemas para recorridos interactivos por entornos arquitectónicos virtuales[8], así como diversas rutinas individuales para desplazamientos

de cámara en ambientes genéricos[9]. Esta programación en particular plantea un conjunto de condiciones y movimientos de cámara definidos para la exhibición de modelos arquitectónicos, de acuerdo a los antecedentes cinematográficos estudiados. Desarrollada en el software 3DS-Max que se ocupa ampliamente en la elaboración de modelos digitales, como un “adds-on” o “plug-in”, utilizando el lenguaje interno Max-Script.

La programación se realizó en dos partes encadenadas, una dedicada a la presentación de opciones y otra a la ejecución de las acciones. Utilizando variables globales y locales, y una estructura de datos para permitir la creación de varias cámaras con distintas referencias, diversos archivos de imagen, animación y modelos interactivos. Las posiciones y desplazamientos se definieron de acuerdo a las relaciones geométricas definidas, a partir del volumen trazado sobre el modelo como una referencia transparente o valores promedio.

Tabla 1. Ejemplo de Programación.

```

fn CamaraArcoDerecha camfov nombre cajasel posicion opcion=
(
    local Xa, Ya, Za
    local caja
    if opcion == true then
    (
        GetObjectName cajasel.name
        caja = selection[1]
        Xa = caja.pos.x
        Ya = caja.pos.y
        Za = caja.pos.z
        Ancho = (caja.Width + caja.Length)/2
        Altura = caja.Height
    )
    else
    (
        Xa = 0
        Ya = 0
        Za = 0
        Ancho = 40
        Altura = 12
    )

    Objetivo = Targetobject pos:[Xa, Ya, Za+(0.3*Altura)]
    ArcoDerecha = Targetcamera name:nombre fov:camfov nearclip:1
    farclip:100 nearrange:0 farrange:100 mpassEnabled:off mpassRenderPerPass:off pos:[Xa+(2*Ancho), Ya-(0.93*Ancho), Za+1.6] target:(Objetivo)

    animate on
    (
        /*Posicion 1*/ at time (1)
        (ArcoDerecha.pos = [Xa+(2*Ancho), Ya-(0.93*Ancho), Za+1.6])
        /*Posicion 2*/ at time (3*Ancho)
        (ArcoDerecha.pos = [Xa+(1.42*Ancho), Ya-(1.68*Ancho), Za+1.6])
        /*Posicion 3*/ at time (6*Ancho)
        (ArcoDerecha.pos = [Xa+(0.58*Ancho), Ya-(2.12*Ancho), Za+1.6])
    )

    if viewport.getType() == #view_persp_user or viewport.getType() == #view_camera then viewport.setCamera ArcoDerecha

    select ArcoDerecha

    ListaCamarasArcDer[posicion].frameI = 1
    ListaCamarasArcDer[posicion].frameF = (6*Ancho as integer)
)
    
```

La presentación de las opciones se realiza con un recuadro sobrepuesto en la pantalla. Con secciones desplegables para definir condiciones de encuadre, crear cámaras,

grabar tomas, definir movimientos exteriores, interiores, de detalle y edición, sugiriendo de este modo una presentación variada y ordenada según las condiciones que se identificaron. En cada acción se plantean alternativas, que se pueden cambiar posteriormente, y en los movimientos se ofrece generar el trazado, revisar el encuadre de la imagen, producir un archivo de animación y visualizarlo, utilizando pequeños iconos y algunas ventanas adicionales.

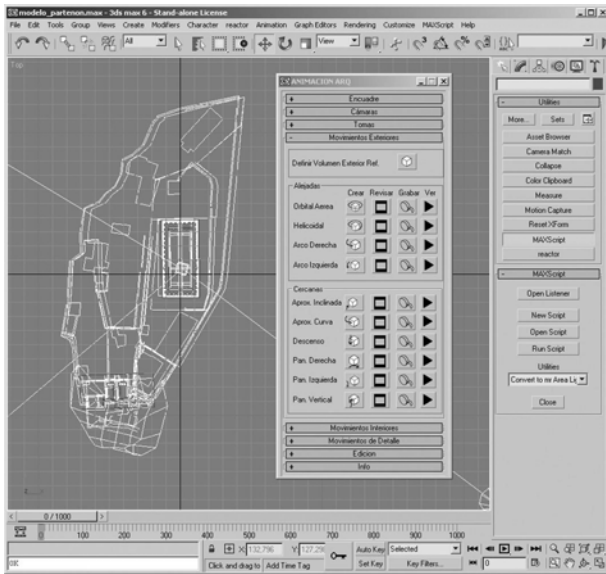


Figura 4. Presentación del Programa.

En las opciones de edición se considera la generación de modelos interactivos (en formato VRML97), convocando la utilidad de exportación disponible en el programa que permite definir diversas características de estos archivos. El modelo generado se puede visualizar con distintos navegadores, que presentan las cámaras con movimiento como diferentes puntos de vista de partida. Esto permite navegar el modelo virtual alternando entre las posiciones definidas, dejándose conducir por el movimiento o desplazándose de manera interactiva desde las trayectorias definidas. De este modo las cámaras actúan como distintas exhibiciones iniciales del modelo, con breves desplazamientos visuales, que colaboran en la navegación, pero más que nada en la presentación general del ambiente.

Para evaluar la programación se elaboraron tres modelos de obras arquitectónicas destacadas precisamente por sus espacialidad dinámica. El Templo del Partenón de Atenas, que posee una llegada procesional, la Ville La Roche de Le Corbusier construida en 1923, que incorpora por primera vez el concepto de "paseo arquitectónico" (promenade architecture), y el Pabellón Alemán ejecutado en Barcelona por Mies Van Der Rohe en 1929, que inaugura la fluidez de la arquitectura moderna. Los tres modelos fueron desarrollados con volumetrías esquemáticas y apa-

riencia gris, para concentrarse en su presentación visual. La revisión de estos modelos permitió afinar las condiciones y programación realizada, especialmente definir localizaciones más próximas, incorporar variaciones de movimientos, confirmar los supuestos de unidades y asegurar la robustez del sistema. Actualmente se está aplicando la programación en tres modelos de casas patrimoniales de la región y un edificio de apartamentos, con terminaciones realistas, para probar la visualización con apariencias más elaboradas.



Figura 5. Modelo VRML.

5. Conclusiones.

El estudio de referencias cinematográficas permitió reconocer una práctica acumulada, que sugieren una variedad de movimientos y condiciones visuales para la presentación de entornos arquitectónicos. La implementación plantea a su vez una definición geométrica de los desplazamientos, que establece posibilidades determinadas para las exhibiciones virtuales. Además se experimenta una programación de las condiciones y movimientos, probándolos en algunos modelos. Esta experiencia demuestra una estrategia de trabajo para contribuir en la difusión de proyectos de edificación, cuyas características y efectividad aun deben ser comprobadas detalladamente. Pero propone un modo de desarrollo de los sistemas y alternativas para adaptar las aplicaciones virtuales. Estimulando el estudio de antecedentes de otros medios audiovisuales, así como insinuando condiciones expresivas para las presentaciones digitales.

En la interacción con los modelos virtuales, el estudio propone ofrecer posibilidades específicas de ubicación y desarrollo visual que colaboren en la comprensión de los entornos. Dependiendo de los objetivos de la aplicación y de las características del ambiente, lo que requiere una elaboración particular.

Posteriormente se puede evaluar la comprensión de las presentaciones realizadas, especialmente para revisar las características establecidas en la programación. Así como incorporar otras condiciones gráficas o posibilidades de

movimiento. También se puede plantear un sistema de definición de cámaras independiente del software de trabajo (un programa que reciba archivos geométricos y exporte los modelos interactivos) o se incorpore directamente en navegadores virtuales. También se puede extender el estudio realizado a la presentación de productos, personajes u otras aplicaciones específicas.

6. Referencias.

- [1] Y. H. Huang, Y.H.; Y.T. Lui; C. Y. Lin, C.Y.; Y. C.Chen, Y.T.; Y. C. Chiu, S. Oh, A. Kaga, y T. Sasada, "The comparison of animation, virtual reality, and scenario scripting in the design process", en "CAADRIA 2001 Conference Proceedings", Ed. University of Sydney, Sydney, 2001, pp. 231-239.
- [2] R. Ruschel y A. De Oliveira; "O Potencial da Animacao Digital como Ferramenta de Verificacao de Projeto", en "Anais do VIII SIGraDi", Ed. Unisinos, Sao Leopoldo, Brasil, 2004, pp. 265- 267.
- [3] F. Valderrama; "Tutoriales de Informática para Arquitectura", E. Mairea/Celeste, Madrid, 2001.
- [4] R. García Alvarado y J. Monedero Isorna; "The Fragmented Eye; Cinematographic Techniques for Architectural Animations", en "Proceedings of XX Conference of Education

in Computer-Aided Architectural Design in Europe", Ed. Royal Academy of Arts, Copenhagen, 2004, pp. 366-373.

- [5] L. Villanueva; "Perspectiva Lineal. Su construcción y su relación con la fotografía", Ed. Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, 1996.
- [6] S. Drucker, T. Galyean, y D. Zeltzer; "CINEMA: A System for Procedural Camera Movements", en "Computer Graphics", vol. 25, USA, 1992, pp 67-70.
- [7] D. Amerson, y S. Kime.; "Real-time Cinematic Camera Control for Interactive Narratives", American Association for Artificial Intelligence, USA, 2000.
- [8] C. Calderon, y N. Worley, "An Automatic Real-Time Camera Control Engine for the Exploration of Architectural Design", en "Anais do VIII SIGraDi", Ed. Unisinos, Sao Leopoldo, Brasil, 2004, pp. 357-359.
- [9] www.scriptspot.com

7. Agradecimientos

Este trabajo es parte del proyecto de investigación Fondecyt 1050917, y deriva de una tesis doctoral realizada por el primer autor en la Universidad Politécnica de Catalunya bajo la dirección del prof. Javier Monedero Isorna.