

# HIERRO VIRTUAL\* : IMPLEMENTACIÓN DE UN VUELO VIRTUAL INTERACTIVO SOBRE LA ISLA DE EL HIERRO

M. Castrillón<sup>(1)</sup>; E. Delgado<sup>(1)</sup>; C. Guerra<sup>(1)</sup>; M. Padrón<sup>(1)</sup>;

Y. Rodríguez<sup>(1)</sup>; J.P. Suárez<sup>(2)</sup>; A. Trujillo<sup>(1)</sup>;

<sup>(1)</sup>Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España  
Departamento de Informática y Sistemas  
e-mail:atrujillo@dis.ulpgc.es

<sup>(2)</sup> Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España  
Departamento de Cartografía y Expresión Gráfica en la Ingeniería  
e-mail:jsuarez@dcegi.ulpgc.es

## RESUMEN

Este trabajo presenta un simulador de vuelo que permite una experiencia de vuelo virtual en tiempo real sobre la isla de “El Hierro” (Islas Canarias). Características como precisión y gradualidad en el movimiento son determinantes en el simulador de vuelo. Se describen las tareas de desarrollo y los resultados que demuestran las etapas del proyecto, destacando las cualidades más importantes llevadas a cabo. Nuestro sistema usa el entorno Crystal Space 3D, el cual se trata de un motor gráfico de licencia pública que permite la implementación eficiente de ambientes virtuales en ordenador. Aunque el vuelo virtual se centra en el terreno concreto de la isla de El Hierro, es posible la consideración de otras áreas de interés permitiendo así la extensión del sistema a otros escenarios. Hierro Virtual, sin pretender competir con proyectos más ambiciosos como Google Earth que destacan por su potencia y prestaciones, se trata de una propuesta que corrige algunas deficiencias de aquella plataforma, como el tratamiento y realismo de las ortofotos, exactitud, y consistencia en la información geográfica.

**Palabras clave:** Vuelo virtual, simulador, Crystal Space

## ABSTRACT

This work presents a virtual flight simulator that allows a precise and smooth real-time experience on the “El Hierro” island (Canary Islands). Development tasks and results are presented that demonstrate the stages of the project with the major features developed within the work. Our system uses Crystal Space 3d engine, a free (LGPL) and portable Development Kit that allows the efficient implementation of virtual scenarios on the computer. Although the flight simulator focuses on a particular real-world terrain –El Hierro island- other targeted zones are easily adapted to the development, increasing so the capability to extend the work to other zones of interest. Hierro Virtual, rather than putting it as a competitive tool compared to Google Earth, which is a remarkable platform known by its performance and features, is a proposal that tries to overcome some critical points like treatment and realism of ortophotos, accuracy and consistency in the geographical information.

**Key words:** Virtual flight, simulator, Crystal Space

---

\* Proyecto financiado por el Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.

## **1. Introducción**

En los últimos años, las aplicaciones que desarrollan vuelos virtuales han cobrado el máximo interés [1], [2]. La aparición de nuevas tecnologías gráficas, tanto de software como hardware están permitiendo un rápido avance de tales aplicaciones, no sólo en el ámbito profesional, sino de doméstico y de ocio. Por ejemplo, la reciente aparición de Google Earth [3], como plataforma versátil, rápida y realista para realizar vuelos virtuales sobre toda la geografía de la tierra ha venido a subrayar este hecho.

En la actualidad aún no se dispone de una herramienta o plataforma estándar que permita el desarrollo de una aplicación de vuelos virtuales de forma semi-automática y con un mínimo de requerimientos exigibles [4]. Sin embargo, distintos motores gráficos se encuentran disponibles con licencia pública que son lo suficientemente potentes como para abordar un proyecto concreto de vuelo virtual de excelentes prestaciones. Tal es el caso de Cristal Space 3D [5], un motor gráfico de licencia pública que permite la implementación eficiente de ambientes virtuales en ordenador.

### **1.1. Planteamiento y objetivos**

El propósito del trabajo que nos ocupa es el diseño y desarrollo de un simulador de vuelo virtual en una zona concreta de las Islas Canarias, en la isla de el Hierro. Dicho simulador, de fácil manejo, permitirá una experiencia de vuelo real e irá destinado a la presentación de la isla con distintos propósitos: (i) un propósito más turístico que permita mostrar la isla, sus zonas de interés, y sus bondades más atractivas para el turista, y (ii) destinado a la ubicación de plantas industriales, como por ejemplo una planta de energía eólica, cuya representación gráfica permita analizar el impacto de dichas instalaciones en el contexto del paisaje isleño.

Los objetivos exigibles a tal aplicación, y que permita considerarla como diferenciadora de otras aportaciones similares serán los siguientes:

1. Elección de una plataforma de desarrollo potente, flexible y de licencia pública. En este sentido hay que señalar que existen plataformas de desarrollo para realizar vuelos virtuales con costes muy elevados que son prohibitivos de amortizar. En nuestro caso, Cristal Space 3D ha sido la elección.
2. Suavidad del movimiento. En el vuelo, el usuario debe experimentar la sensación más suave en el movimiento libre sobre la isla, evitando así, saltos o discontinuidades en el vuelo.
3. Realismo y fidelidad de las ortofotos. Se debe disponer de las mejores ortofotos digitales y convenientemente mapeadas en el sistema para lograr la sensación más real del vuelo sobre la isla.

## **2. Fases de desarrollo del proyecto de simulador virtual**

El proceso total del proyecto se divide en tres etapas bien diferenciadas, cada una de las cuales viene determinada por la consecución parcial de los objetivos. Al final de cada una de estas etapas se ofrece como resultado una versión disponible de la aplicación final. La figura 1 muestra la secuencia de etapas del proyecto, resaltando las características del simulador que se consiguen en cada una de ellas.

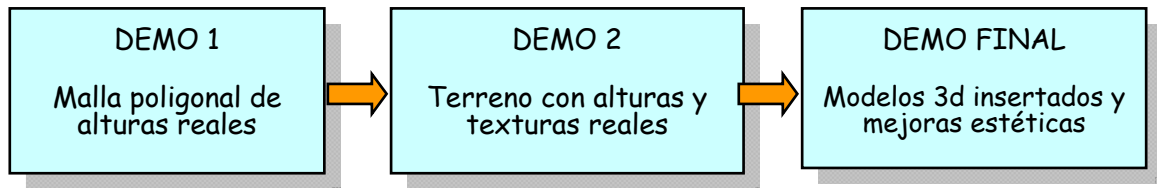


Figura 1: Etapas y versiones periódicas (demo 1,2,3) del simulador a desarrollar

Desde el punto de vista de otorgar al simulador de gran realismo así como de facilidad de manejo por parte del usuario, las siguientes tres subetapas han sido desarrolladas:

1. Tratamiento de las ortofotos
2. Implementación de la malla poligonal
3. Mejoras estéticas: mar y cielo
4. Modelado 3d de elementos a situar sobre la isla
5. Initerfaz de usuario fácil y amigable

## 2.1. Tratamiento de las ortofotos

En cuanto al material de ortofotos o textura del terreno de la isla, partimos del producto suministrado por Grafcan (Cartográfica de Canarias). Se trata de un mosaico de 66 imágenes tipo TIFF, de 2.500 x 2.500 pixels cada una, inscritas en un rectángulo de 30.000 x 25.000, ver Figura 2. Cada imagen ocupa 18.75Mb suponiendo un total: 1.2Gb. Por comodidad en la inclusión de las texturas y su manejo a nivel programático, se han convertido a 2.048 x 2.048, lo que supone pasar de 1 a 1.5 m<sup>2</sup> / pixel . Asimismo, se opta por la conversión de las imágenes a tipo DDS (Microsoft DirectDraw Surface), la cual además permite almacenar información para niveles *mipmap* que mejoran la carga y visualización en tiempo real [4].

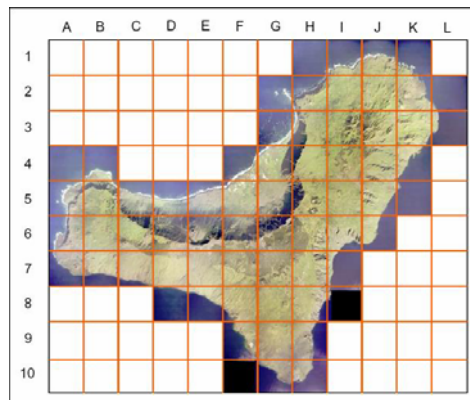


Figura 2. Mosaico de ortofotos o texturas de la isla de el Hierro

## 2.2. Implementación de la malla poligonal

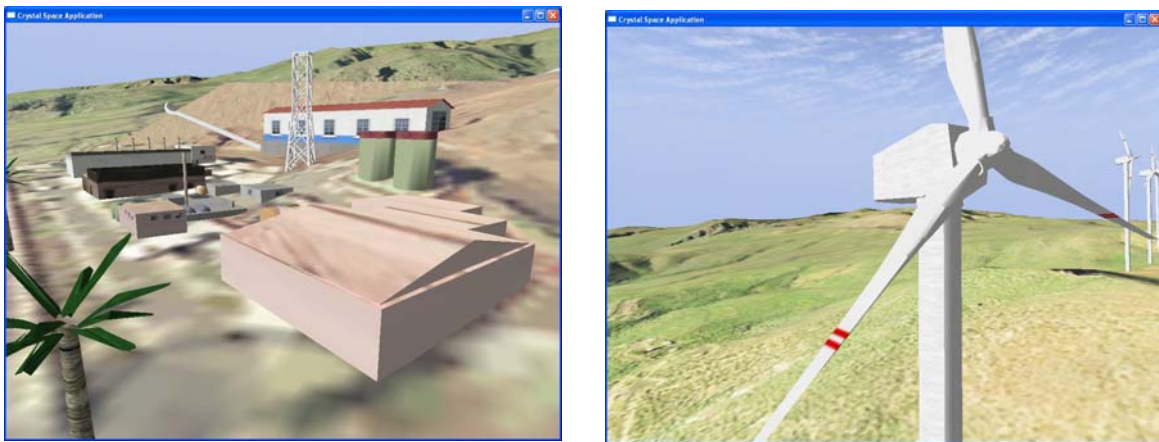
Se creó una malla de triángulos a partir del mapa de alturas que abarcara la superficie de la isla, compuesta por 66 mallas más simples, cada una formada por 250x250 ≈ 62K triángulos. En total la isla estaba formada por algo más de 4 millones de triángulos. En cada una de las mallas simples se utilizó un algoritmo de LOD para simplificar aquellas mallas más alejadas del punto de vista [6].

### 2.3. Mejoras estéticas: mar y cielo

Para el mar se creó un único polígono enorme situado a ras del suelo, al cual se le mapeó una textura sintética de mar. A continuación se trató con el Photoshop cada una de las ortofotos en las que hubiese mar, para que éste se fuera difuminando hacia la textura del mar sintético, y no se notara el sato entre ambos azules. Para el cielo se creó una semiesfera, y se generó una imagen sintética de cielo con nubes para mapearla, de forma que en las zonas cercanas al horizonte se difuminara con el color del mar para dar un efecto de lejanía.

### 2.4. Modelado 3d de elementos a situar sobre la isla

Uno de los requerimientos del sistema es que pudiera incluirse elementos 3D sobre la textura del terreno, para así mejorar la estética y realismo de ciertas áreas de interés, así como para simular el realismo e impacto de zonas en desarrollo. En concreto, se han modelado elementos 3D que corresponden a una planta eléctrica así como los aerogeneradores de la misma, ver Figura 3.



*Figura 3. Modelos 3D de planta eléctrica (izquierda) y aerogeneradores (derecha)*

También se modelaron algunas estructuras naturales (como el roque de Bonanza cercano a la costa, ver Figura 4), para darle un efecto tridimensional al acercarnos, ya que en la ortofoto sólo aparece una vista aérea.



*Figura 4. Modelos 3D del Roque de Bonanza*

## 2.5. Interfaz de usuario

La figura 5 muestra el diseño de la interfaz de usuario que ha sido desarrollada para interactuar con el sistema. En el mismo se destacan las distintas opciones (de derecha a izquierda): manejadores del vuelo, la información exacta en coordenadas UTM del vuelo, indicador de posición global durante el vuelo y menú de opciones. En este último puede verse las opciones disponibles, las cuales permiten configurar capas de información como de poblaciones, lugares de interés etc. o bien realizar vuelos pregrabados e ir directamente a puntos de interés.



Figura 5. Interfaz de usuario del simulador virtual

## 3. Algunas características de interés

Se describen en esta sección algunas características especiales desarrolladas en el simulador.

### 3.1. Visualización de los nombres de las poblaciones en 3D sobre la isla

Un requisito de la aplicación consistía en que se mostrasen los nombres de cada población en su ubicación 3D exacta. Para ello se calcula la proyección perspectiva de las coordenadas 3D del lugar sobre la foto. El tamaño de la letra indica la importancia del lugar. La decisión de qué nombres mostrar depende de varios factores:

1. Distancia del lugar al observador,  $d$
2. Ángulo con la dirección de vista
3. Nivel de prioridad de la población (entre 1 y 3)
4. Verticalidad del observador

Para detectar si la población es visible desde el observador se testea la altura de varios puntos intermedios del rayo con la altura del terreno, ver Figura 6.

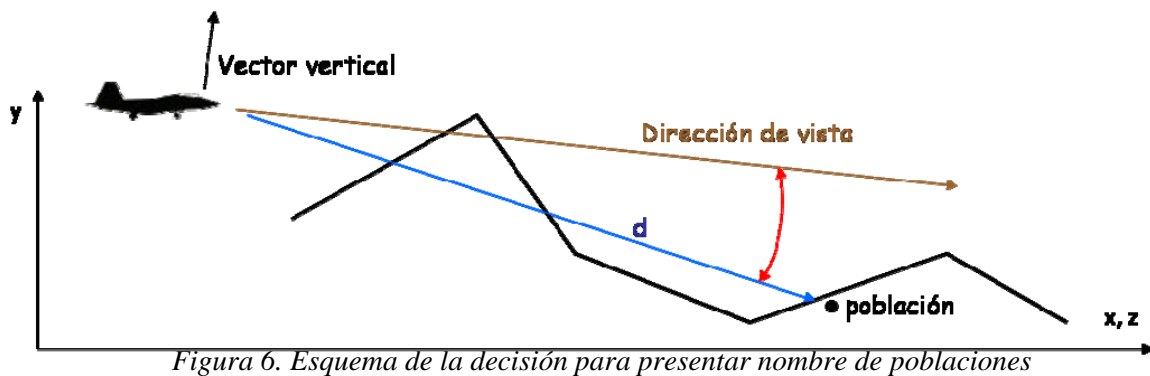


Figura 6. Esquema de la decisión para presentar nombre de poblaciones

### 3.2. Cálculo de colisiones con el terreno

Se ha implementado también un algoritmo de detección de colisiones básico para evitar que el observador traspase la malla poligonal [2].

### 3.3. Vuelos automáticos y pregrabados

El sistema permite volar de forma automática hacia cualquier lugar de la isla. El vuelo parte de la situación del observador, y finaliza en el lugar deseado. La dirección de llegada para cada población está preestablecida.

Por otro lado, existe una lista de vuelos pregrabados. Cada vuelo viene definido por una lista de puntos por donde el vuelo ha de pasar, y un vector de dirección asociado a cada punto para definir la dirección de vista de la cámara. Con dicha lista se crea una curva de tipo *spline* que pasa por todos los puntos. Las direcciones de vista se van interpolando en cada tramo, ver Figura 7. En las figuras 8 y 9 se muestran dos ejemplos del sistema en las opciones de ir a una zona de interés y realizar un vuelo pregrabado, respectivamente.

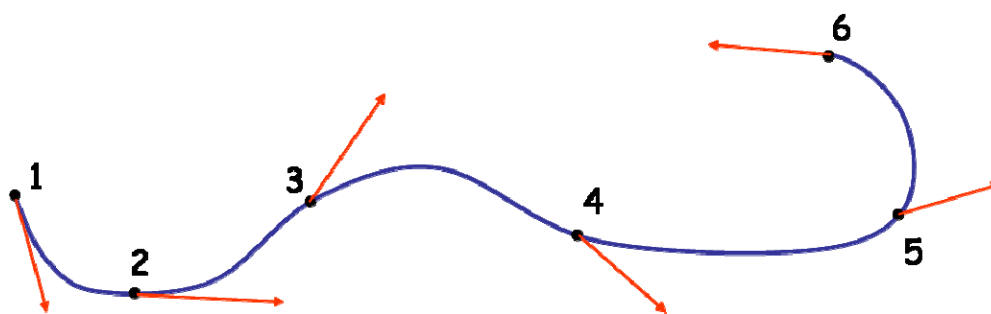


Figura 7. Aproximación spline de la trayectoria de un vuelo automático.

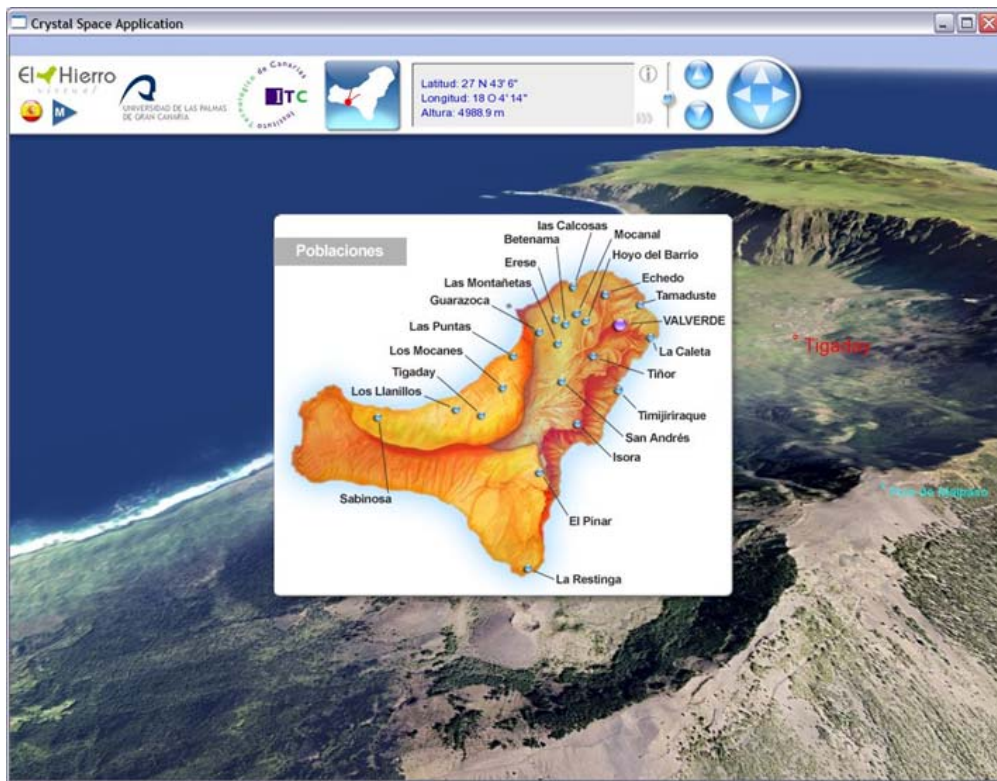


Figura 8. Viajando a lugares de interés en la isla de el Hierro



Figura 9. Opción de vuelos pregrabados en Hierro Virtual

### 3.4. Generación de fichas multimedia para cada lugar de interés

Otra de las opciones disponibles es la de mostrar durante el vuelo una ficha con una foto y un texto para cada lugar de interés. La ficha aparece de forma automática al sobrevolar el lugar. De igual forma desaparece tras abandonar el sitio, ver Figura 10.



Figura 10. Visualización de paneles informativos en el Hierro Virtual

## 4. Conclusiones finales

En este trabajo se ha presentado el proyecto Hierro Virtual, desarrollado en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, y financiado por el Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. Se trata de una experiencia inicial de un conjunto de actuaciones futuras, encaminadas a realizar contenidos tridimensionales virtuales que mejoren la presentación y representación de las islas en diversos contextos de interés.

Esta propuesta está en la línea de muchas actuaciones en el panorama actual, destinado a promover los gráficos por ordenador y la realidad virtual como una opción de indiscutible valor en la navegación virtual sobre zonas geográficas. Una de las más conocidas apuestas ha sido Google Earth, la cual a pesar de su potencia y prestaciones y sin pretender competir con ella, aún no se encuentra totalmente desarrollada en zonas concretas como pueden ser las Islas Canarias. Asimismo, cabe destacar que esta plataforma descuida aspectos de realismo muy locales, lo cual se consigue con un adecuado tratamiento de las ortofotos, modelado tridimensional e inclusión de información contextual en la geografía. El objetivo que se sigue a largo plazo es poder crear una plataforma unificada de todas las Islas Canarias para suplir las deficiencias de Google Earth.

## Referencias

- [1] HIRTZ, H et al. Interactive 3D Landscape Visualization: Improved Realism Through Use of Remote Sensing Data and Geoinformation. Proceedings of Computer Graphics International 1999, Canmore, Alberta, Canada, pp. 101-108
- [2] POLAK, Trent. Focus on 3D Terrain Programming. Game Development Series. Course Technology PTR, 2002
- [3] Google Earth Home Web Page: <http://earth.google.com/>
- [4] SNOOK, Greg. Real-Time 3D Terrain Engines Using C++ and DirectX 9. Game Development Series. Charles River Media, 2003
- [5] Crystal Space 3D web page: <http://www.crystalspace3d.org>
- [6] LUEBKE, D. et al. Level of Detail for 3D Graphics. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, USA, 2003