

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

MASTER EN POSTPRODUCCION DIGITAL

---



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

## Vídeo inmersivo e interactivo

**TRABAJO FINAL DE MASTER**

***Autor: Vicente Sabater Gómez***

***Director: Jose Vicente Morro Ros***

***Gandia, Septiembre de 2013***

## RESUMEN

El proyecto que se presenta en esta tesina nace ante el planteamiento de dos objetivos principales: acercar más al espectador a una determinada historia que se le cuente a través de un cortometraje, y proporcionarle interactividad con el mismo.

Para conseguirlo se ha creado un cortometraje en el que se sustituye en determinados momentos un plano subjetivo por un vídeo panorámico en 360°, que simule la mirada de un personaje. Este tipo de vídeos permiten al espectador dirigir el enfoque de la cámara hacia cualquier punto de su alrededor, simplemente con movimientos del ratón, y combinados con el vídeo normal, nos permiten dar continuidad a la historia evitando interrupciones.

Por otro lado, en cada vídeo panorámico damos la oportunidad al espectador de elegir una opción de entre las que le planteamos, dándole como límite para escoger el tiempo que tendría realmente el protagonista. Dependiendo de su elección, la historia toma diferentes caminos.

En definitiva, se ha tratado de enriquecer la experiencia del espectador ante un cortometraje combinando video normal y vídeo 360°.

**Palabras clave:** vídeo inmersivo, vídeo interactivo, sistemas de captación, HTML5, Flash.

## ABSTRACT

The project presented in this thesis is born from an approach of two main objectives: To bring the viewer close to a certain storyline, told through a short film, and to provide interactivity with the same story.

To achieve this, the project has been created with a subjective 360 ° video format which in determined moments simulates the view from the eyes of the actors in first person.

This type of video allows the Viewer to direct the focus of the camera to any point of his surroundings, simply with movements of the mouse, and combined with the normal video, allows us to give continuity to the story, whilst avoiding interruptions.

On the other hand, in each panoramic video, we give the opportunity to the viewer to choose between various options, giving a time limit to choose more or less the same as the protagonist actually would have. Depending on your choice, the story takes different paths.

In short, we have tried to enrich the viewer's experience to short films by combining normal video and 360 ° video.

**Keywords:** immersive video, interactive video, video captation system, HTML5, Flash.

**ÍNDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
1.1 MOTIVACIONES	5
1.2 OBJETIVOS	6
1.3 ESTRUCTURA MEMORIA / RESUMEN	7
<b>2. EL VÍDEO INTERACTIVO</b>	<b>8</b>
2.1 ESTADO DEL ARTE	
2.1.1 INTRODUCCIÓN AL VÍDEO 360°	8
2.1.2 CONFECCIÓN DE VIDEOS PANORÁMICOS	12
2.1.3 FABRICANTES Y DISPOSITIVOS	17
2.1.4 REPRODUCCIÓN DE VÍDEO 360°	20
<b>3. PIEZA AUDIOVISUAL INTERACTIVA</b>	<b>22</b>
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL PROYECTO	22
3.2 JUSTIFICACIÓN	24
3.3 SOLUCIONES DESCARTADAS	27
3.4 IDEA VS CALIDAD TÉCNICA	29
<b>4. REALIZACIÓN</b>	<b>31</b>
4.1 EQUIPO Y PRESUPUESTO	31
4.2 NOTAS SOBRE LA GRABACIÓN	34
4.3 ARBOL DE ESCENAS	38
<b>5. POSTPRODUCCIÓN</b>	<b>39</b>
5.1 POSTPRODUCCIÓN DEL VÍDEO COMO DOUGHNUT	39
5.2 CONFIGURACIÓN DEL ARCHIVO XML	40
5.3 INTEGRACIÓN EN UNA PÁGINA HTML	41
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>52</b>



## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1-1. MOTIVACIONES**

El Proyecto que proponemos surge a partir del deseo de realizar un trabajo de investigación cuyas conclusiones pudieran ser ratificadas al emplearse para crear una pieza audiovisual. La prioridad en su elección y planificación ha sido en todo momento aprovechar, y poner en práctica la mayor parte posible de conceptos teóricos adquiridos en el Máster a través de las herramientas adecuadas para ello.

Bajo mi apreciación, la realización del Máster ha girado siempre en torno a un concepto en común, algo que se ha compartido en la mayoría de asignaturas y que llama poderosamente mi atención: El punto de vista del espectador.

Frecuentemente, nos hemos realizado preguntas parecidas a las siguientes:

- “¿Cómo puedo conseguir que el espectador se identifique con la historia que le estoy contando?”.
- “¿En qué punto del espacio sería más conveniente situar la fuente del sonido para orientar correctamente al espectador?”.
- “¿De qué forma puedo potenciar un determinado sentimiento en el espectador que cambie su forma de vivir una determinada escena?”.

Encontrar soluciones originales e innovadoras para estas preguntas es, precisamente, la razón de ser que me ha llevado a realizar este proyecto; Me parece un desafío muy interesante, ya que el éxito o el fracaso de una pieza audiovisual siempre está sujeto a la aprobación del espectador, independientemente de la calidad técnica supuesta por el autor. El usuario final siempre tiene la última palabra, y por ello creo que trabajar en la creación de una nueva experiencia audiovisual para ellos es una gran idea.

Como quedará expuesto más adelante, para tratar de conseguir dicha experiencia se ha fundamentado el proyecto en dos pilares básicos: La inmersión y la interactividad.

Consideramos que la unión de los dos conceptos resulta muy productiva, ya que en conjunto son capaces de conseguir que el espectador olvide que está viendo un producto audiovisual por unos momentos, y sumergirse completamente en la historia, ayudado en ocasiones por un cierto sentimiento de “responsabilidad” hacia el personaje.

En definitiva, el resultado final es un cortometraje en el que el espectador, por un lado, está más implicado en la historia en comparación con un cortometraje usual, y por otro lado, no se limita a ver lo que sucede, sino que se le da cierto poder de decisión sobre la misma, de forma que el destino del personaje va ligado a cada una de sus decisiones. Así, cada usuario vive el cortometraje de una forma distinta, con un final distinto en cada caso.

Así, aportamos una nueva dimensión al visionado de un cortometraje, lo que me ha parecido más atractivo si cabe, porque hasta ahora, apenas se ha trabajado en esta línea. Conseguir una plataforma estable que cambie la experiencia del espectador ante un producto audiovisual es la razón que nos ha llevado a realizar este proyecto.

## **1-2. OBJETIVOS**

Para conseguir alcanzar el objetivo global planteado en el punto anterior, es necesaria la consecución de los siguientes objetivos parciales:

1.- Establecer las bases de conocimiento del video 360°, prestando especial énfasis al estudio de la configuración, visionado y captación.

2.- Aprender las técnicas necesarias para crear y configurar vídeos 360° de forma que el resultado obtenido se adapte al usuario, proporcionando una experiencia interesante y cómoda para él y manteniendo el equilibrio entre calidad y usabilidad, necesario para que el producto final sea funcional.

3.- Desarrollar una plataforma interactiva y estable sobre HTML, en la que integrar la combinación de vídeo lineal con vídeo 360°.

4.- Realizar un cortometraje para integrar en un único producto audiovisual los elementos citados en los puntos anteriores.

### 1-3. ESTRUCTURA MEMORIA

Para poner en situación al lector a cerca de las razones que han llevado a realizar este proyecto, en el primer punto de la memoria se trata tanto las motivaciones como los objetivos que se han planteado en el mismo.

En el segundo punto, se da una visión general del video 360°, analizando ejemplos actuales y explicando sus características, las fases y las técnicas necesarias para crearlo.

En el tercer punto se describe qué tipo de pieza audiovisual que se ha ideado para alcanzar los objetivos propuestos y sus características, justificando porqué se ha tomado esa decisión y no otras probadas previamente.

En el cuarto y quinto punto, se especifican los detalles de producción del cortometraje, prestando especial atención a las fases de grabación y postproducción de los videos 360°.



## **2. EL VÍDEO INTERACTIVO**

### **2-1. ESTADO DEL ARTE**

#### **2-1-1. Introducción al vídeo 360°**

La tecnología avanza a pasos agigantados, y esto se hace notar en campos que proponen innovadores avances que poco a poco van integrándose en nuestras vidas. El campo audiovisual no es una excepción, y las técnicas para realizar videoocreaciones evolucionan rápidamente. El vídeo de 360 grados está en pleno desarrollo, y nos permite mover el ángulo de visión mediante dispositivos diseñados para ello. Como veremos más adelante, esto ofrece múltiples posibilidades, ya que el usuario puede dirigir su mirada hacia el punto que le interese, no quedando limitado al encuadre que proponga la persona que grabó el vídeo. Así, la verdadera innovación es el hecho de que el usuario pase de ser un mero espectador a interactuar con el vídeo en tiempo real.

Una web de referencia para ver distintos ejemplos de videos inmersivos es

<http://immersivemedia.com/demos/>

Según Hammoud (2006), un video interactivo es un video (producido con técnicas tradicionales) al que se le han agregado datos que lo enriquecen desde el punto de vista de su contenido global. Esta definición, aunque es bastante genérica nos permite establecer un aspecto importante del video interactivo. Los datos que agregamos a un video normal para hacerlo interactivo pueden ser visibles o transparentes para el usuario. Por ejemplo, los elementos visibles podrían ser el acceso a documentos en distintos formatos (HTML/HTML5, PDF, PPT, DOC), secuencia de imágenes, audio (música, voz humana o artificial), animaciones y simulaciones (SWF).

El concepto de vídeo interactivo como tal, vio la luz a principio de los años 80, cuando en los primeros manuales y artículos sobre el tema, ya se hablaba de la fusión entre dos plataformas tremendamente potentes, el vídeo y la informática. A partir de entonces, la interactividad en los vídeos se ha enfocado desde muchos puntos de vista, y se han desarrollado aplicaciones para distintos campos, como la educación o el entretenimiento.

Al igual que con el vídeo tradicional, el origen del vídeo inmersivo lo encontramos en la fotografía, concretamente en la fotografía de 360°.

Desde antes que se inventara la fotografía, los pintores mostraban su interés por hacer sentir al público como si estuvieran dentro de sus pinturas. Lo intentaban pintando sobre una gran superficie cilíndrica, de modo que mirando alrededor se pudieran cubrir 360° de visión.

En 1843, llegó la primera cámara panorámica, inventada por Joseph Puchberger, que usaba una lente giratoria accionada por una palanca. Aun así esta cámara no era capaz de cubrir 360°, cubría 150°.

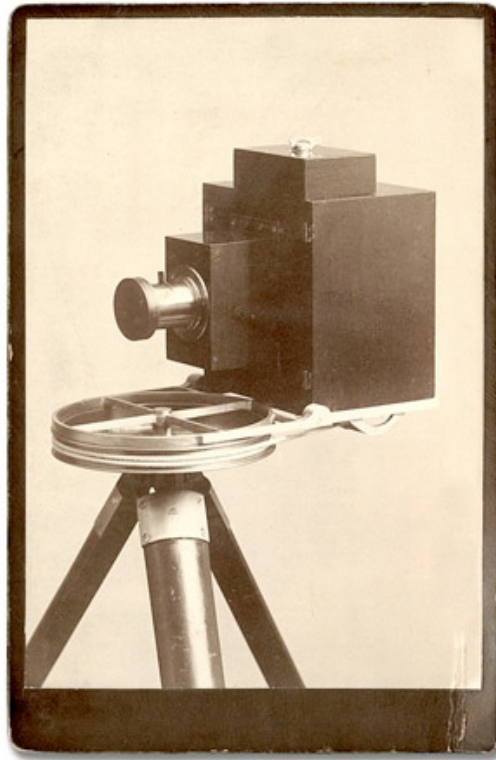


Figura 1. Cámara panorámica circuit

En 1857, M.Garrela sí lo consiguió; patentó una cámara que giraba sobre su propio eje para lograr la visión completa. A partir de este modelo, se fueron desarrollando nuevas cámaras, pero seguían siendo enormes y tenían un gran peso. Con la aparición de las películas de 35mm, llegó la Japanese Panorax Zi-A, en 1958; esta ya era más manejable, pero debido a su precio estaba limitada al uso profesional.



Figura 2. Spinner 360°

Podemos encontrar más detalles sobre el origen de la fotografía panorámica y de cómo conseguir la cámara Spinner 360° visitando:

<http://microsites.lomography.es/spinner-360/>

Actualmente, centrándonos en lo relacionado con cortometrajes interactivos de entretenimiento, la tendencia es añadir enlaces al texto, de forma que se añade información sobre determinados temas solicitada por el usuario, complementando así la información que nos aporta el propio vídeo, o bien te redireccionan a otro vídeo en un momento dado con el que prosigue la historia. En Youtube, existen multitud de ejemplos, en los que la narración se interrumpe y se dan opciones al usuario. Esta técnica es similar a los hipervínculos de una página web. Cuando se incluye este tipo de enlaces sobre vídeo, el resultado es el hypervideo. Podemos observar en los siguientes ejemplos, como llega un momento en que la acción se interrumpe, y el usuario elige un continuación para la historia seleccionando un enlace:

<http://www.clasesdeperiodismo.com/2011/02/01/10-increibles-videos-interactivos-en-youtube/>

Como hemos especificado, nuestro proyecto se basa en el concepto de desarrollar vídeo inmersivo combinado con vídeo interactivo. Los vídeos que siguen la línea de los citados anteriormente podrían catalogarse en cierto modo como vídeo interactivo, pero no

como vídeo inmersivo. Si nuestro objetivo es conseguir una mayor implicación del espectador en la historia que le contamos, de forma que aumentemos lo máximo posible la sensación de proximidad con la misma, debemos respetar la narración en continuidad de la misma; es decir, no podemos interrumpirla para que el espectador se tome el tiempo que necesite en decidir, e incluso pueda dejar la pantalla para ir a hacer otra cosa y luego tomar la decisión; de esta forma se pierde toda la implicación que pudiéramos haber conseguido con antelación, ya que ese momento de interrupción le sucede al espectador, pero no le sucede al personaje, y esta diferencia dificulta en gran medida el sentimiento empático que buscamos.

En este proyecto se propone potenciar por un lado, la sensación de interactividad, añadiendo escenas de visión 360° para permitir que el espectador dirija el enfoque de la cámara (la mirada del personaje) hacia donde le interese en cada momento, y por otro, acercar lo más posible al usuario la acción que le suceda al personaje, respetando al máximo la continuidad de la historia, lo que genera mayor sensación de inmersión.

## **2-1-2. Confección de los vídeos panorámicos**

Actualmente, el proceso de confección de vídeos panorámicos depende directamente del sistema de captación que se utilice para grabar en cada caso. Las técnicas de captación de video 360° se pueden dividir en dos grupos principalmente: las que montan espejos o lentes específicas sobre el objetivo de la cámara, y las que utilizan varios objetivos para tomar fotogramas simultáneos desde distintos ángulos.

### 2-1-2-1. El espejo parabólico o doughnout.

Esta técnica consiste en cambiar el modo de captura de una cámara de fotografía a vídeo y montar sobre ella un espejo parabólico de 360 grados para obtener de esta manera vídeos semejantes a donuts de 360 grados que reflejan escenas en movimiento. Esta técnica se basa en el uso de una cámara para grabar toda la escena. La forma de conseguirlo es acoplado al objetivo de la cámara un sistema óptico adecuado formado por una combinación de lentes y/o espejos. Estos sistemas generalmente se basan en un espejo convexo que proyecta todo el entorno hacia el objetivo de la cámara. La imagen es tomada por la videocámara formando un anillo en el centro del fotograma que contiene la proyección de la panorámica. A su favor juegan la facilidades que ofrece respecto a otras

técnicas, ya que la postproducción que requiere requiere tiempo para la configuración de su aspecto pero no tanto para la confección del propio vídeo, como veremos más adelante, y por otro lado el precio, ya que actualmente es la opción más barata; por ello es la opción que hemos escogido para crear los vídeos de 360 grados en este proyecto. En contra, la comodidad para manejar la cámara con el espejo montado, y la visión que perdemos en la zona del eje de la cámara, un punto muerto que podemos apreciar en la siguiente fotografía. En el punto 4.2, se detallan los problemas que derivaron de este tipo de inconvenientes durante la grabación.



Figura 3. Ejemplo de Doughnut.

### 2-1-2-3. Sistema de grabación con una única cámara

La obtención de imágenes panorámicas se realiza mediante la toma de varias fotografías en torno a un punto para las diferentes direcciones de visión, usando una sola cámara. Posteriormente, dichas imágenes se procesan para corregir las diferencias de color, deformaciones de la lente y variaciones en la iluminación, para ser unidas

finalmente en una sola panorámica. La idea de vídeo panorámico conlleva que todas las imágenes que compondrán el panorama final han de corresponder a un mismo instante de tiempo, lo que hace que esta opción no sea válida en este proyecto, siendo más adecuada en casos en los que se desee conseguir fotografía panorámica, ya que lo que queremos es que los vídeos 360° contengan acción y movimiento de la misma forma que lo pueda tener un vídeo normal. Técnicamente, utilizando este tipo de técnica podríamos crear un vídeo, pero en cualquier caso sería un vídeo fijo, es decir, con un único fotograma que se repetiría constantemente.

### 2-1-2-3. Sistema de grabación de múltiples cámaras

Si se desea conseguir mayor resolución en el resultado final, una de las soluciones más adecuadas es el uso de múltiples cámaras. Se colocan en un soporte en forma circular para que cada una capte una parte del panorama completo. De esta forma cada segmento que forma la circunferencia completa tiene una buena resolución, frente a la grabación con una única cámara, en la que una sola toma tiene que dividirse para llenar el panorama.

El uso de múltiples cámaras también tiene desventajas. Además de su elevado coste, aparecen en el panorama cuando el centro de proyección de todas las cámaras no es el mismo, debido a un error de paralaje. Este problema, sin embargo puede ser obviado cuando se graban zonas amplias, puesto que a partir de cierta distancia el error de paralaje no es apreciable. En la aplicación desarrollada se realizaron vídeos panorámicos en exteriores con un resultado excelente.

Por último es importante indicar un aspecto que afecta al sistema de cámara única y al de múltiples cámaras de forma diferente. Se trata de la diferencia de luz en las diferentes partes de la escena que puede suponer un serio problema para la construcción del panorama. En escenas con mucho contraste el margen de intensidades de luz que es capaz de captar una única cámara puede ser insuficiente para capturar toda la gama de intensidad de luz presente en dichas escenas. Esto es especialmente importante en exteriores, donde el sol puede constituir un serio inconveniente. Este problema se soluciona con el uso de múltiples cámaras, pero no sin un coste considerable. Utilizando varias cámaras se aumenta el “margen dinámico” disponible para la escena, pero también

se introducen fuertes diferencias de color entre las imágenes que compondrán la escena. Se introduce una nueva fase en el proceso de generación de los vídeos panorámicos, la corrección de color. En determinadas escenas, con unas condiciones de luz muy uniformes y poco contraste, el uso de una única cámara resultaría en la ventaja de eliminar esta fase de corrección, pero estos casos son la excepción.

Para decidir si era viable la utilización de esta técnica en este proyecto, se realizó una prueba práctica utilizando 6 Iphone 4S montados en un soporte, de forma que se captara el mayor ángulo posible. Una vez grabado, al llegar a la fase cosido que se describe más adelante, se pudo comprobar que los dispositivos no abarcaban suficiente extensión, por lo que al componer el panorama quedaban áreas descubiertas. Para solucionarlo, se hubiera necesitado aumentar el número de dispositivos o utilizar otro tipo de objetivos para conseguir una mayor amplitud en la imagen.

Este tipo de método conlleva la generación de fases adicionales en tiempo de postproducción, las cuales se detallan a continuación.

- Corrección de color:

Una vez exportados los fotogramas se aplica la corrección de color. Para ello se realizan una serie de ajustes previamente calculados de forma manual. Estos ajustes son diferentes para cada cámara y trabajan principalmente sobre el histograma de las imágenes. El cálculo se realiza para un juego de imágenes correspondientes al fotograma de cada cámara correspondiente al mismo instante y se aplican de forma automática a todos los fotogramas del vídeo. Para esta fase se utilizó Adobe Photoshop® por su capacidad de automatización de tareas y proceso por lotes.

- Cosido:

El proceso fundamental para la generación de los panoramas es el denominado cosido. Este proceso realiza la unión de las imágenes de cada cámara para construir el panorama de 360° correspondiente a la escena que se ha grabado. Existen numerosos productos en el mercado para realizar esta tarea, con un amplísimo abanico de características, prestaciones y precios. Sin embargo, un aspecto ausente en todos los que se analizaron fue la posibilidad de realizar un proceso por lotes automatizado.



El único sistema de cosido que presentó esta posibilidad gracias a su interfaz en línea de órdenes fue PTStitcher. Este programa pertenece al software Panorama Tools de Helmut Dersch, distribuido de forma gratuita bajo licencia GPL de GNU y disponible para varias plataformas.

La construcción del guión para PTStitcher es un trabajo laborioso y de ajustes progresivos, sin embargo una vez realizado para el montaje de las cámaras, el guión es válido (con unos ajustes mínimos para desviaciones en el montaje) para cualquier vídeo panorámico grabado con el mismo sistema de cámaras. El cosido es una de las fases que más tiempo consumió en el montaje de los vídeos panorámicos. Dado que el proceso es independiente para cada uno de los fotogramas panorámicos a generar, es completamente paralelizable. A través de una serie de guiones se automatizó el proceso para generar los panoramas utilizando todos los ordenadores disponibles en función de las capacidades de cada uno.

- Fragmentación:

Los panoramas obtenidos a partir de las cámaras tienen una resolución muy elevada (por encima de 4000 píxeles de ancho). En la práctica no es factible manejar un vídeo de ese tamaño con unas prestaciones adecuadas. Este es el motivo por el cual se plantea el diseño de un sistema más elaborado de gestión del vídeo panorámico.

Aunque la resolución total del panorama es ciertamente elevada, en ningún momento se va a visualizar toda esa resolución simultáneamente en pantalla. El sistema presenta vistas del sistema con un campo de visión variable pero siempre dentro de unos márgenes cercanos a la visión humana. Podemos afirmar por tanto que en cada instante hay gran cantidad de información en el panorama que no resulta necesaria.

- Montaje de videofragmentos:

Una vez generados los fragmentos de cada fotograma panorámico, estos se combinan en tantos vídeos como fragmentos haya en un panorama. Durante este proceso se realiza un escalado hasta el tamaño deseado. También se aplica opcionalmente un filtrado para suavizar el vídeo.

- Compresión de los videofragmentos:

Finalmente se realiza la compresión de los vídeofragmentos generados. Esta compresión reduce drásticamente el espacio necesario para almacenar el vídeo panorámico y mejora la velocidad de transferencia desde el disco. Según el formato utilizado es interesante disponer de decodificadores en hardware en el equipo en que se realice la visualización. Para ello se utilizaron tanto herramientas de la Digital Media Library como otros paquetes de software comerciales de edición de vídeo.

### 2-1-3. Fabricantes y dispositivos

Muchos son los fabricantes que han lanzado soluciones y productos para ofrecer posibilidades de hacer video inmersivo desde hace unos años. A continuación analizamos algunos de los más destacados, intentando abarcar una amplia variedad de costes.

Inmersive Media:		
Quattro:	<p>Cámara ligera, pequeña y compacta con 4 sensores ICX 724 CCD. Recoge imágenes desde un campo cilíndrico a una resolución de 4400x1550, con un frame rate de 15fps. Ofrece la posibilidad de transmitir datos por un cable Ethernet Gigabit Cat 5E. Se recomienda para capturas en vivo o video bajo demanda.</p>	

<p>Hex:</p>	<p>Incorpora seis sensores CCD, y ofrece una resolución de hasta 12 MP. Respecto al campo de visión, cubre algo más del 80% de los 360° de una esfera completa. Se recomienda para videos que requieran grandes resoluciones.</p>	
<p>Dodeca:</p>	<p>Capaz de captar 360° completos, con 30 MP a 30 Frames por segundo. (2400x1400 pixeles/frame). Su gran resolución y su bajo peso la hacen fácilmente adaptable a accesorios de montaje tanto como para vehículos como para grúas o cámaras, lo que la convierte en una cámara tremendamente versátil.</p>	

Point Grey:		
Lady Bug 2:	<p>La más económica de la gama, incorpora seis sensores de 0.8 MP, que permiten cubrir cerca del 75% de una esfera completa. Su interfaz FireWire 800 (IEEE- 1394b) permite transferir datos al disco a una velocidad de 30 FPS.</p>	
Lady Bug 3:	<p>La hermana gemela de la HEX de Inmersive Media. Incorpora 6 sensores de 2MP cada uno, y permite abarcar cerca del 80% de una esfera completa. Al igual que su predecesora tiene un puerto FireWire 800, que en este caso, va a permitirnos transferir datos comprimidos con JPEG a una velocidad de 15 FPS. Permite la sincronización con dispositivos externos como fuentes de luz o disparadores.</p>	
Lady Bug 5:	<p>La nueva generación de cámaras de este fabricante. Incorpora 6 sensores CCD de 5 MP cada uno, en total 30 MP de imagen que abarca el 90% de una esfera completa aproximadamente. Mediante su puerto USB 3.0 se pueden transferir datos en crudo o comprimidos en JPEG a una velocidad de 10 FPS.</p>	

SONY:		
MHS-TS20K:	Pequeña cámara que precisa de acoplar una lente (proporcionada al comprar la cámara) para captar vídeo panorámico con una resolución de 12.8 MP.	

#### 2-1-4. Reproducción de vídeo 360°

La conversión de formatos es necesaria durante esta fase de postproducción, ya que el formato del material rodado no es compatible con el software de edición. Para ello se precisa convertir los ficheros de rodaje desde su formato nativo a un formato editable, preferiblemente MPEG-2. En caso de que el software de control de la cámara no convierta a Mpg, puede utilizarse un formato intermedio como FLV, pero siempre teniendo en cuenta que cada conversión implica pérdida de calidad. Otra opción es utilizar el formato MPEG-4 (ISO/IEC 14496).

La resolución de la imagen es otro factor a tener en cuenta por la calidad del resultado final, evidentemente. Si la grabación se ha efectuado con un mínimo de 2048x1024 píxeles, puede mantenerse esta resolución para realizar un copión de rodaje, aunque difícilmente podrá usarse en el proceso de montaje. La edición digital será más conveniente realizarla con una resolución FullHD, lo que supone un tamaño de 1920x1080 píxeles y una relación de aspecto 16:9. Todo este proceso requiere una alta

capacidad de almacenamiento informático, dado que 60 minutos a 2048x1024 píxeles pueden ocupar 200 Gb en el formato de grabación o 1,5 Gb en formato FLV o MPEG-2. El producto final puede ser convertido a una resolución de 1280 x 720 píxeles para su publicación.

La publicación del vídeo inmersivo requiere un reproductor especial que permita una visión panorámica en 360°. La solución habitual es convertir el fichero de vídeo al formato Flash Video, con extensión FLV, y su incrustación en un fichero SWF, que puede visualizarse en la mayoría de los sistemas operativos mediante Adobe Flash Player, el plugin extensamente disponible para navegadores web, o de otros programas de terceros como MPlayer, VLC media player, o cualquier reproductor que use filtros DirectShow tales como Media Player Classic, Windows Media Player y Windows Media Center. El reproductor SWF con funcionalidades de movimiento en 360° se facilita junto con el software de control de la cámara y puede ser llamado a su vez desde cualquier página en formato HTML, por lo que su publicación en Internet no presenta requisitos específicos. Basta con publicar en un servidor web los correspondientes ficheros HTML, SWF y FLV para disponer de un reproductor en Internet que permite la visualización del vídeo en streaming con funcionalidades de desplazamiento en horizontal y vertical, de zoom y de pausa.

Otro tipo de reproducciones de 360° se llevan a cabo con diferentes plugins. Con Flash Panorama Player, que es un plugin con el cual se pueden ver fotos panorámicas de forma interactiva y tiene soporte multiplataforma que se puede usar para crear aplicaciones online y offline. Y, por otro lado, el plugin de Krpano, que se puede utilizar para reproducir vídeos dentro del propio visor de Krpano, también de forma interactiva. Ésta disponible como aplicación Flash y HTML 5. Está diseñado para Windows, Mac, Linux, teléfonos móviles y tabletas.

Por último, apuntar que para el visionado de vídeos inmersivos, podemos utilizar dispositivos HMD (head mounted display). Los HMD son unas gafas que se acoplan a la cabeza del usuario y proyectan el video que hemos montado previamente. Cuando el usuario mueve la cabeza, un seguidor de movimiento o tracker captura dichos movimientos para aplicar el giro correcto a la "esfera montada con el vídeo".

### **3. PIEZA AUDIOVISUAL INTERACTIVA**

#### **3-1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL PROYECTO.**

La solución que se propone para alcanzar los objetivos especificados en el punto 2.1, es realizar un cortometraje que contenga una combinación de dos tipos de vídeo diferentes:

Por un lado, el vídeo lineal, el clásico, en el que la narración fluye de forma continua, tal y como se ha decidido en tiempo de preproducción y postproducción. En este caso, las decisiones que tienen que ver con el desarrollo de la historia y su narración se toman en cualquier caso por el equipo encargado de realizar el cortometraje (director, guionistas, productores, etc.). De esta forma, el espectador ve lo que se ha preparado previamente para que vea.

Por otro lado, el vídeo 360°. Incluyendo esta tecnología en el cortometraje, conseguimos añadir interactividad a la experiencia del usuario, que pasará a tomar parte de las decisiones que tomaban los desarrolladores. Se le da la posibilidad de dirigir la visión de la cámara a cualquier punto que le rodee, respetando en este caso 360° en horizontal y 180° en vertical. Además, las escenas que se desarrollen con este tipo de tecnología incorporan enlaces dinámicos (hotspots), que permiten ofrecer diversas opciones de entre las cuales el usuario tendrá que escoger. Por lo tanto, estas escenas, permiten al usuario observar a su alrededor y tomar decisiones, transcurriendo todo en tiempo real, sin interrumpir la narración de la historia.

Para obtener este tipo de vídeos, debido a que el presupuesto con el que se cuenta es reducido, se ha optado por el GoPano Micro. Éste es un accesorio para el Iphone4/4S, que se acopla a la cámara del teléfono. Posee un espejo con forma circular, de forma que las imágenes que se captan tienen forma de Doughnut, abarcando 360° horizontales.

La combinación de ambos tipos de vídeo en un cortometraje nos ofrece una experiencia interactiva e inmersiva que transcurre de forma continua en todo momento.

Los problemas surgen cuando se intenta integrar ambos tipos de vídeo en una sola plataforma. Realizar esta combinación en un programa de edición no lineal como Premiere o Avid resulta imposible, ya que el vídeo 360° incorpora una parte desarrollada en Flash, que a su vez se integra en un archivo escrito en HTML5. Esto, nos limita a tener que reproducir el vídeo 360° con un Navegador web, como Firefox o Chrome. Así, se tiene

que los programas que utilizamos para reproducir vídeo lineal no son válidos para reproducir vídeo 360°, pero por el contrario, un navegador sí es capaz de reproducir vídeo lineal. Por ello, la manera adecuada de trabajar es editar por un lado, el video lineal en Premiere (en nuestro caso), y el vídeo 360° en Ryubin Pano Player. Una vez están preparados, los integramos en un página HTML5, que es capaz de albergar ambos tipos de vídeo. Así, tenemos una técnica original e innovadora que permite combinar dos tipos diferentes de vídeo en un único cortometraje. El acceso al cortometraje se realiza a través de la red, lo que se adapta a las características de uso del producto final, que está pensado para ser visualizado en un ordenador por una sola persona simultáneamente por las siguientes razones:

- Principalmente, la posibilidad de tomar decisiones, que limita la cantidad de personas que pueden verlo simultáneamente, ya que si uno decide y los demás observan, se alejan de la experiencia que queremos ofrecerle. Por lo tanto, es preferible que en caso de haber varias personas y dado que existirán distintos caminos, se vea el cortometraje de uno en uno. Además, la mirada la tiene que dirigir una persona mediante el ratón.
- La resolución, que finalmente se ha establecido en 800x600. Esto se debe al proceso de cosido descrito en el punto 2-1-2. Hay que tener en cuenta que para realizar la proyección del vídeo en 360°, el vídeo inicial se divide en cortes horizontales, creando vídeos más pequeños que se puedan procesar con más facilidad. Posteriormente se sitúan uno a continuación del otro y se mueven a petición del usuario, todo ello en tiempo de reproducción. Por ello, no resulta eficiente trabajar con resoluciones altas, ya que aunque es posible, el movimiento de giro se ralentiza en gran medida. Además, el escalado que se produce en cada fragmento de vídeo para poder cubrir la circunferencia horizontal completa hace que el vídeo se emborrone. Véase que para obtener una resolución parecida a la original necesitaríamos una cámara que grabase a una resolución de 4K, la cual es totalmente inaccesible en nuestro caso. Teniendo en cuenta lo anterior, la decisión que se ha tomado es buscar una buena relación entre calidad de imagen y rendimiento asumiendo que va a haber una sola persona delante de la pantalla. Así, tenemos una imagen grande como para que el espectador aprecie lo que ocurre, y a la vez, lo suficientemente pequeña como para disimular en la medida de lo posible el pixelado en la pantalla.



### 3-2 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESCOGIDA.

La solución expuesta, ha sido escogida entre otras posibilidades que hemos probado y posteriormente descartado, expuestas detalladamente en el punto 3-3, ya que valorando las ventajas e inconvenientes se ha considerado que es la más viable, principalmente porque con un coste reducido se puede conseguir un resultado que no desmerece a otras opciones con costes más elevados. Las principales ventajas de la metodología que se ha escogido son las siguientes:

- **La solución final se basa en una combinación de HTML5 con scripts escritos en JavaScript y FLASH CS5 con AS3.0.** Son las únicas plataformas que la máquina del usuario final debe tener instaladas como requisito. Esto no supone un problema, ya que la inmensa mayoría de los usuarios, actualmente tienen instalado el Plugin Flash Player en su navegador, debido a la gran cantidad de sitios web que utilizan Flash en su implementación, y por tanto requieren el plugin para visualizar su contenido. Respecto a HTML5, como se puede comprobar en los datos reflejados en la gráfica de la Figura 4, la compatibilidad con la mayoría de los navegadores es casi completa, a excepción de Internet Explorer de Microsoft, que siguiendo en la línea de sus predecesores, queda en desventaja respecto al resto de navegadores.
- El uso tan extendido de estas plataformas se ha considerado una ventaja primordial, ya que en la mayoría de los casos el usuario no perderá tiempo en dirigirse a páginas de descarga de plugins y en la instalación de los mismos. Además, hay que tener en cuenta la tendencia del usuario de Internet a buscar cada vez una mayor comodidad. Dado que nuestro cortometraje se va a visualizar en una página web, debemos evitar en la medida de lo posible cualquier obligación o aviso que pueda “asustar” al usuario, y facilitarle el máximo el acceso al producto, para no darle la oportunidad de extrañarse, aburrirse, o salir de la página antes de verlo.

Calculation of support for currently selected criteria

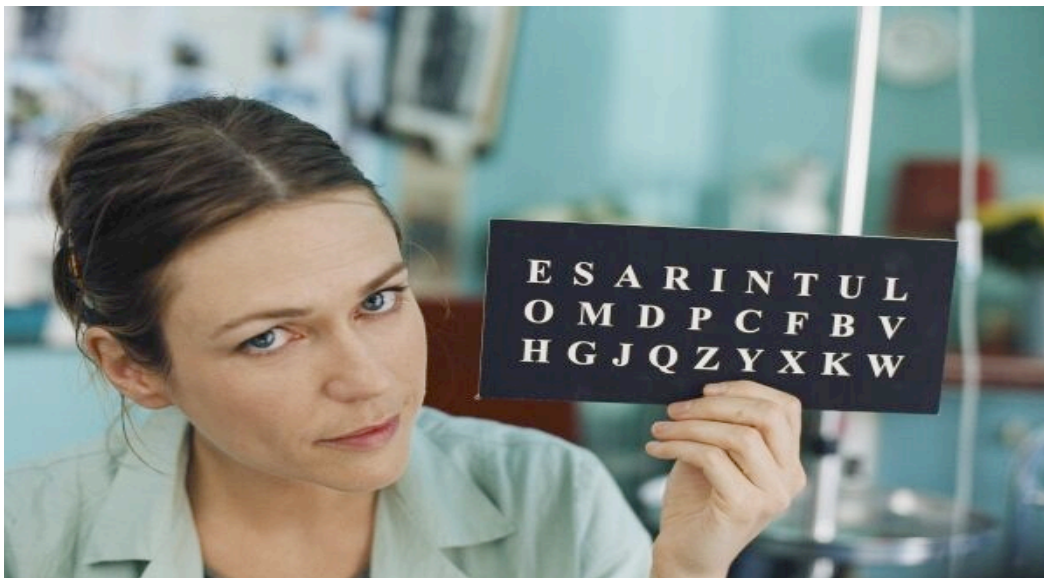
	IE	Firefox	Chrome	Safari	Opera	iOS Safari	Opera Mini	Opera Mobile	Android Browser
		3.6: 45%						10.0: 35%	2.1: 23%
	6.0: 15%	9.0: 70%				3.2: 24%		11.0: 56%	2.2: 34%
	7.0: 15%	10.0: 70%	17.0: 81%			4.0-4.1: 34%		11.1: 63%	2.3: 38%
	8.0: 18%	11.0: 70%	18.0: 82%	5.0: 63%		4.2-4.3: 40%		11.5: 63%	3.0: 55%
Current	9.0: 42%	12.0: 70%	19.0: 82%	5.1: 73%	11.6: 70%	5.0: 68%	5.0-6.0: 11%	12.0: 73%	4.0: 61%
Near future	10.0: 70%	13.0: 70%	20.0: 88%	5.2: 79%	12.0: 79%				
Farther future		14.0: 70%	21.0: 95%						

Figura 4. Compatibilidad de navegadores con HTML5, según [www.caniuse.com](http://www.caniuse.com), en Junio de 2013.

- **El producto final es multiplataforma.** Dado que el cortometraje está alojado en una página web que va a ser mostrada por navegadores multiplataforma, nuestro producto elimina la dependencia con cualquier sistema operativo, accediendo así a un mayor rango de usuarios.
- **El vídeo 360° simula la mirada del protagonista.** Para ayudar al espectador a acercarse al personaje, se le da la posibilidad de mover el enfoque de la cámara 360° en horizontal, para dirigir el punto de vista hacia donde le interese en cada momento, pudiendo cubrir todo lo que le rodea. En el cine convencional tenemos innumerables ejemplos de planos subjetivos al personaje que buscan aumentar la empatía del espectador en cada momento. Podemos ver ejemplos en las Figuras 5 y 6. Mediante el video 360° lo que mostramos no es una aproximación, sino la realidad de lo que ve el personaje, tal cual lo está viendo. Vemos lo que ve él.



*Figura 5. Ejemplo de plano subjetivo.*



*Figura 6. Ejemplo de plano subjetivo.*

Además, la gran ventaja respecto a utilizar un sistema de fotografía 360°, reside en el hecho de que el vídeo mantiene la continuidad en la narración de la historia. De esta forma, mientras el usuario observa lo que sucede a su alrededor, e incluso toma decisiones escogidas de entre las opciones que se le ofrezcan en cada momento, la acción continua y por lo tanto, el tiempo es limitado. En nuestro caso, los asesinos que persiguen a la protagonista marcarán el tiempo del que dispondrá el usuario para observar alrededor y tomar decisiones. A nuestro parecer, en estos momentos es cuando la empatía que pueda sentir el usuario con el personaje se multiplica. Así, se logra reducir

el espacio que hay entre espectador y personaje, y con ello, se disfruta de la historia que contamos más intensamente.

- **No hay dependencia de plataformas de pago.** El producto final no depende de ningún plugin o programa que no sea libre. Así, cualquier usuario puede disfrutar de él sin coste alguno.
- **Código flexible y reutilizable.** La parte de código que se ha de desarrollar cumple principalmente la función de ensamblar el vídeo lineal y el vídeo interactivo, por lo que no resulta demasiado extensa. Además, la parte de código escrita en AS 3.0 y JavaScript, al igual que la parte configurable en XML de Ryubin Pano Player, son muy flexibles una vez escritas. Con pequeñas modificaciones, se puede adaptar el resultado a las necesidades que se tengan en cada caso, lo que las hace reutilizables.

### 3-3 SOLUCIONES RECHAZADAS

Además de la opción que se ha escogido, existen varias formas de realizar el cortometraje inmersivo, que se han probado para evaluar si eran convenientes o no. En nuestro caso, se han descartado por razones varias, como el presupuesto o la complejidad. A continuación se detallan algunas de ellas, que aunque no en este proyecto, podrían ser perfectamente válidas para proyectos con otro tipo de características:

- Se han descartado aplicaciones de pago para generar y visualizar vídeos 360°. Concretamente, se han probado las siguientes aplicaciones:

- [krpano](#)
- [Video Warp Director](#)
- [Pano2VR](#)
- [PanoTour](#)

La principal razón por la cual fueron descartadas las anteriores aplicaciones es que en todos los casos la versión completa es de pago. Las respectivas versiones de Krpano, Video Warp y Pano2VR ofrecen funcionalidad total, pero incorpora marcas de agua en el resultado final, mientras que PanoTour además limita varias de sus funciones. En lo que a

lo económico se refiere, Krpano y Pano2VR son relativamente asequibles, pero las únicas ventajas que ofrecen respecto a Ryubin son exclusivamente visuales, y por lo tanto, para este proyecto no son prioritarias. Por ejemplo, con Pano2VR es posible personalizar un hotspot con cualidades como la transparencia, y en Ryubin no se puede, pero esto no se considera importante en este caso, ya que lo que buscamos es poder incorporar hotspots. Este tipo de detalles influirían en la decisión en el caso de que los programas estuvieran en igualdad de condiciones en ventajas e inconvenientes.

Por otro lado, los programas citados tienen una desventaja importante, el limitado número de formatos de vídeo de entrada que soportan; como ejemplo, en Pano2VR solo se puede trabajar con secuencias de imágenes JPEG en proyección ortogonal, frente al gran abanico de formatos soportados por Ryubin.

Por otro lado, los vídeos 360° creados con PanoTour y Video Warp requieren un reproductor determinado desarrollado exclusivamente para mostrar este tipo de vídeos, lo que es un inconveniente tanto para nosotros, al tener que incluir este reproductor en el producto final, como para el usuario, al que obligaremos a instalarlo si quiere disfrutar del cortometraje.

En definitiva, ninguno de los programas de pago que se han probado nos ha ofrecido ventajas como para plantear la opción de comprarlo (suponiendo que el presupuesto del que disponemos lo permitiera, que no es el caso), y utilizarlo en vez del gratuito.

- En la fase de pruebas para la decisión de la técnica a emplear, también se probaron alternativas a GoPano, pero no resultaron factibles por el elevado coste que suponía. Dada la pérdida de resolución que se obtiene al emplear el GoPano, se intentó captar los vídeos necesarios para cubrir la circunferencia completa horizontalmente por separado, montando en un trípode seis Iphone 4G, para comparar con el resultado obtenido mediante el uso de GoPano. Los resultados de este proceso son notablemente superiores en cuanto a resolución se refiere, pero el procesado para la fase de cosido se ha de realizar "a mano", por lo que resulta mucho más costoso, y más lento. Podríamos haber entrado a valorar si la mejora de resolución obtenida vale el tiempo y el esfuerzo añadidos, pero en cualquier caso encontramos un problema que no pudimos solucionar sin medios económicos. Al realizar el proceso de cosido, las seis cámaras no cubrían los 360° grados completos, por lo tanto era necesario añadir más cámaras para grabar la circunferencia completa, o utilizar cámaras con un gran angular.

- Por último, la última línea de trabajo que fue descartada después de un tiempo de estudio y programación inicial, fue la posibilidad de desarrollar un sistema de visión 360° propio, programado en flash. En cuanto a dificultad se refiere, el proyecto era viable, pero se consideró que requería mucho más tiempo del que se disponía para la realización de este proyecto, y además se excedía en materia de objetivos, requiriendo tiempo y esfuerzo para fines que no son los que perseguimos con la realización de este cortometraje.

### 3-4 IDEA VS CALIDAD TÉCNICA

Resulta conveniente destacar, que en la realización de este proyecto se ha tratado en todo momento, demostrar con un ejemplo práctico la viabilidad de una idea. Por lo tanto, el producto final no es un producto totalmente acabado para vender u ofrecerlo a alguna empresa, es simplemente una muestra de que empleando los métodos que se describen en esta memoria es posible crear un vídeo interactivo e inmersivo mezclando vídeo normal y vídeo 360°.

A partir de aquí, el producto es lógicamente mejorable en varios sentidos. Por un lado, respecto a Flash, se podría intentar mejorar las animaciones en los hotspot o en las transiciones. Para ello habría que destinar bastante tiempo en profundizar en la programación en AS 3.0, lo que se aleja un poco de los objetivos que se fijaron al planificar este proyecto.

Respecto a la oferta de opciones, también sería posible aumentar el abanico de salidas en cada escena de 360°. Una vez más, el tiempo lo impide, ya que cada rama que añadamos al árbol de escenas se ramificará a su vez en nuevos caminos posteriormente. En nuestro caso hemos optado por ofrecer dos opciones en cada caso, acompañadas de una implícita que sucederá en caso de que el espectador no decida nada. Así, el producto es una muestra de lo que podemos hacer, y de que en cualquier caso, si se requiere algo más extenso, solamente es cuestión de tiempo, ya que la técnica necesaria esta ideada y funciona.

Por otro lado, la nitidez y resolución en los vídeos 360° también es claramente mejorable, pero en este caso esa mejora depende única y exclusivamente del dinero de que se dispone. Dado que ha sido imposible acceder a ayudas de ningún tipo para la

realización de este proyecto, el presupuesto era tremendamente corto, y por ello los materiales se han adaptado a nuestras posibilidades. En el punto 4 podemos observar una comparación de el presupuesto real y del presupuesto ideal.

## **4. REALIZACIÓN**

### **4-1. EQUIPO Y PRESUPUESTO PARA LA REALIZACIÓN DEL CORTOMETRAJE.**

A continuación se describe el equipo que se utilizó para realizar el cortometraje, que ha sido escogido expresamente por tener el coste más reducido de entre las opciones que se han valorado:



[Cámara Sony HDR-CX 250e.](#)

*Precio: 349'95€.*



[GoPano Micro](#)

*Precio: 69€.*





### [Iphone 4S](#)

*Precio: 669€.*

Alternativamente, en caso de querer obtener un resultado con un calidad gráfica mayor a la que hemos obtenido, y de disponer de medios económicos para acceder al equipo necesario, esta configuración mejoraría visiblemente el resultado, reduciendo el emborronamiento del vídeo 360 debido a la resolución tan elevada con la que estaríamos grabando (2K o incluso 4K). Para valorar la eficiencia de esta alternativa, hay que tener en cuenta que utilizando vídeos grabados sobre un espejo se va a tener una pérdida de resolución muy grande e inevitable; Por ello, aunque el resultado sea mejor, probablemente la relación entre el aumento de calidad con el aumento de coste no sea lo suficientemente satisfactoria como para decantarse por esta opción. Por otro lado, respecto al apartado de iluminación y de sonido, se podrían obtener resultados mejorados utilizando un micro de pértiga y lámparas o focos adecuados para iluminar cada escena, ya que aunque en el vídeo normal es más fácil de disimular, para el video 360º una buena iluminación es decisiva para obtener precisamente la cualidad que más escasea en este caso, la nitidez.

La última elección del equipo que queda por reseñar es la que hubiera sido óptima en cuanto a calidad técnica se refiere, pero es totalmente en cuanto a coste se refiere. Se trata de Dodeca, la cámara de Immersive Media que se ha especificado en el punto 2-1-4, con la que se han realizado trabajos tales como Google Street View. Tendríamos una resolución en vídeos 360º muy cercana a la de los vídeos normales, previo pago de una cantidad cercana a los 15.000€, dependiendo del equipo y el software que se incluya en la compra.



[Cámara Canon XF-305](#)

*Precio: 5540 €*



[GoPano Plus](#)

*Precio: 619 €*

## 4-2. NOTAS SOBRE LA GRABACIÓN.

La aparición de complicaciones e imprevistos en la grabación de un cortometraje basado en vídeo común es bastante frecuente, y sucede incluso en grabaciones que gozan de un presupuesto elevado. La experiencia y enfrentarse a ese tipo de inconvenientes en anteriores grabaciones hace que se vayan reduciendo cada vez más. En mi caso, es la primera vez que grabo vídeos de 360°, y han surgido complicaciones e incluso curiosidades difíciles de preveer en un inicio:

Hay que tener en cuenta que en una grabación común, es posible utilizar micros, focos, paneles, etc., y es relativamente fácil ocultarlos; basta con tenerlo en cuenta para que no aparezcan en cada plano. En este caso, ocultar este tipo de cosas es totalmente imposible, sin perder su funcionalidad claro está. Si tenemos en cuenta que estamos captando imágenes de todo lo que sucede alrededor de la cámara, solo hay dos sitios posibles para ocultar herramientas, encima de ella y debajo, lo cual imposibilita el uso de las mismas.

Además, en el momento que se empieza a grabar cada toma no puede haber nadie más que los actores en el lugar donde se rueda, ya que de lo contrario aparecerían en la escena. Técnicos de sonido, iluminación (si los hubiere, no es nuestro caso) o incluso el director no pueden estar presentes; por lo tanto resulta difícil valorar si las tomas son buenas o no. En nuestro caso optamos por repetir tres veces cada una confiando en el criterio de los actores a cerca de su interpretación.



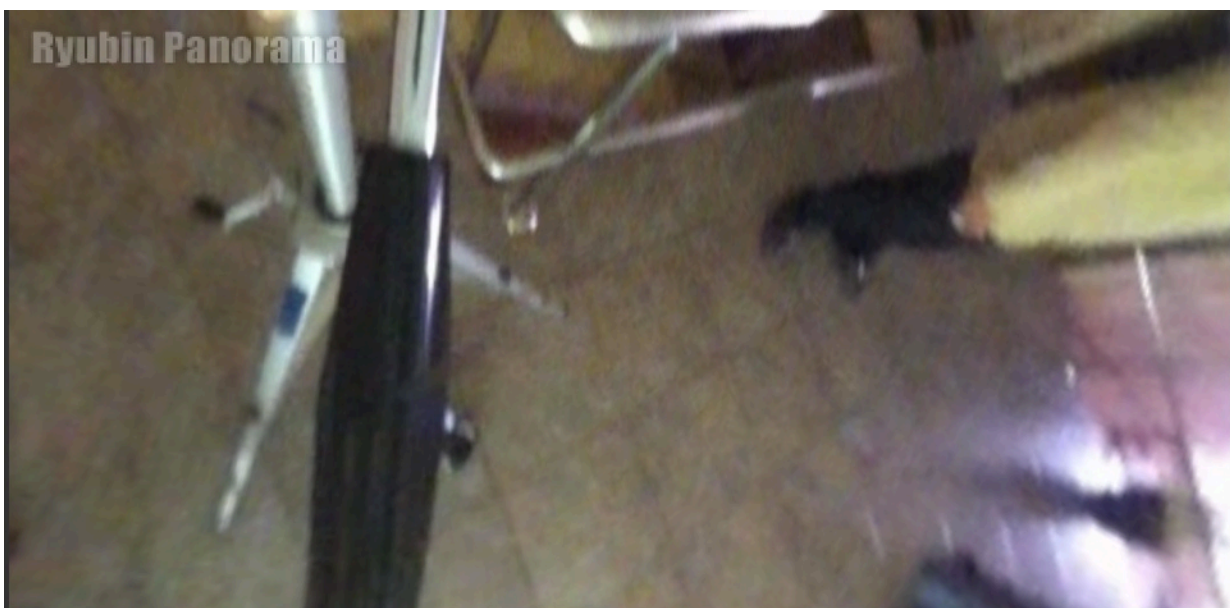
*Figura 6. Simulación de la mirada del protagonista mientras está en la camilla.*

Por otro lado, cabe destacar aunque pueda parecer una obviedad, que aunque lo normal sea grabar en horizontal 360°, simulando lo que vemos cuando estamos de pie o sentados, en un momento dado puede ser interesante mostrar lo que se ve cuando se está tumbado, por ejemplo. Es decir, captar lo vertical en vez de lo horizontal.

Anteriormente se explicó que 360° completos solo se pueden grabar horizontalmente, y técnicamente es cierto, pero siempre es una opción girar el GoPano 90° para que apunte hacia un lado en vez de hacia arriba. Así, tenemos una circunferencia en vertical, pero teniendo en cuenta que simplemente hemos volteado la imagen, con lo que la escena se verá volteada también 90° a un lado. Podremos justificar o no esta decisión dependiendo de qué se graba. En nuestro caso, si el personaje está tumbado la imagen volteada sí será congruente.



*Figura 7. 360° en Vertical\_1.*

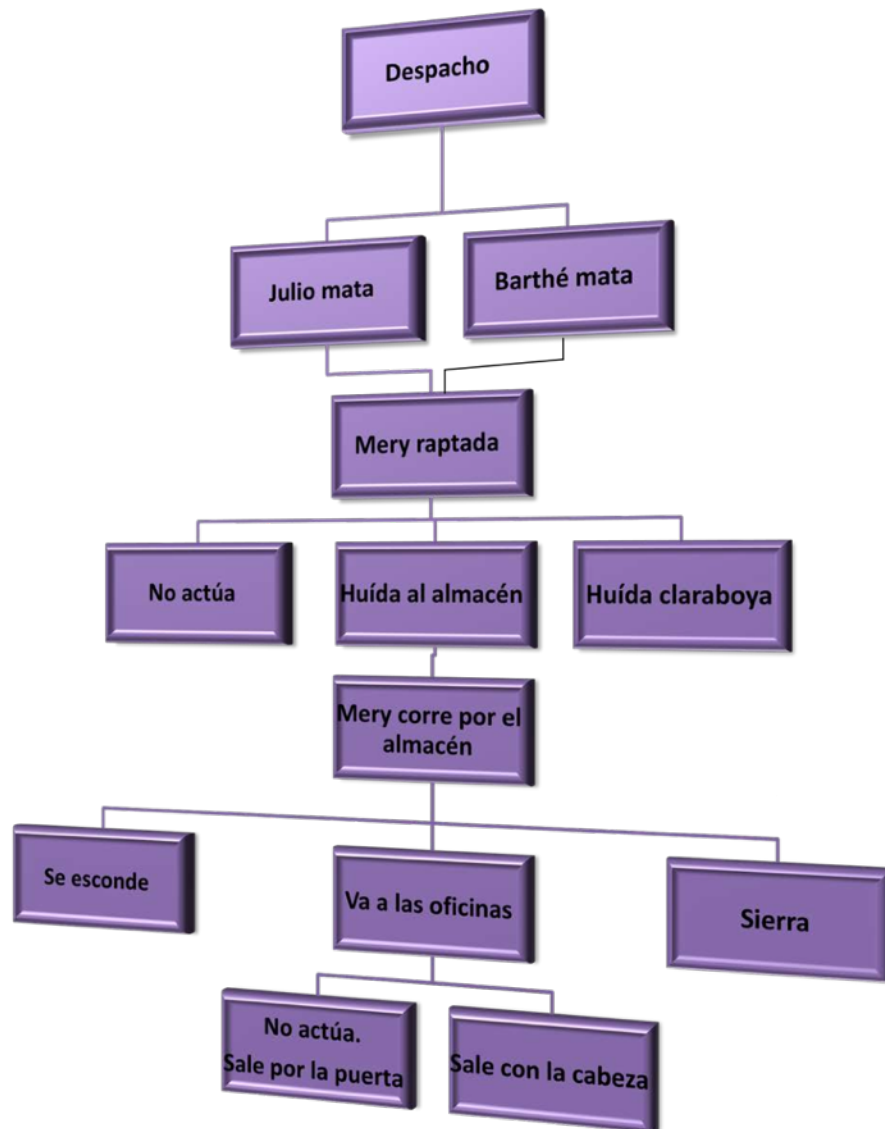


*Figura 8. 360° en vertical\_2.*



*Figura 9. 360° en vertical\_3.*

### 4-3. ÁRBOL DE ESCENAS.



## 5. POSTPRODUCCIÓN.

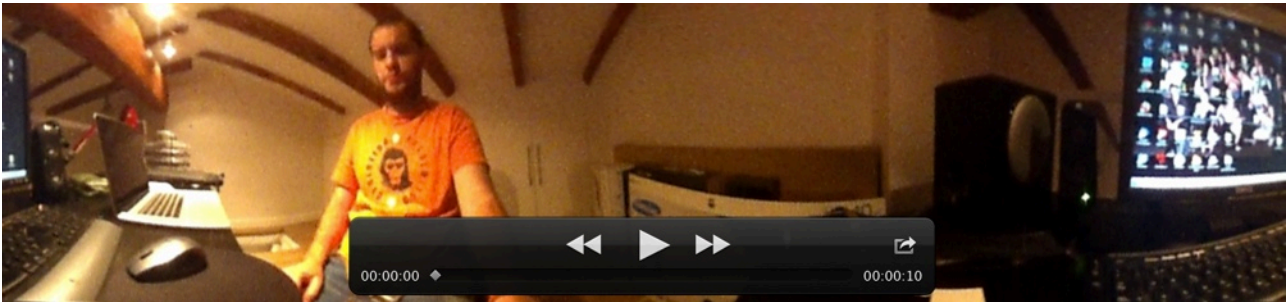
### 5.1- POSTPRODUCCIÓN DEL VÍDEO COMO DOUGHNUT.

Una vez hemos descargado el material grabado en forma de Doughnut desde el Iphone, se procede a “desenrollar” cada vídeo para obtener una proyección horizontal del mismo, mediante el software 0-360 Unwrapper.



*Figura 10. Doughnut.*





*Figura 11. Vídeo desenrollado.*

El proceso de Postproducción es idéntico al de un vídeo común. Ahora es más fácil detectar problemas que haya que arreglar, como cables o micros que se hayan colado en la escena, así como proceder a la corrección de color, ajuste de niveles de audio, añadir sonidos, música y cualquier proceso por el que pueda pasar un vídeo convencional.

## **5-2. CONFIGURACIÓN DEL ARCHIVO XML**

Volvemos a “enrollarlo” para dejar el vídeo corregido otra vez en forma de Doughnut. Lo cargamos en Ryubin Panorama y procedemos a la configuración de los parámetros que definirán como va a reproducirse. Estos se encuentran en los archivos de Ryubin, en un documento escrito en XML. En dicho documento es posible modificar parámetros que afectarán directamente a como se muestra el vídeo. Los mas importantes son los siguientes:

- Init\_fov: modifica el campo de visión, en grados, para cuando se lanza el reproductor.
- Init\_yaw e Init\_Pitch: modifica el desplazamiento horizontal y el vertical para cuando se lanza el reproductor, es decir, marcan el enfoque inicial que verá el espectador nada más comenzar la visión 360°.
- Top\_limit y Bottom\_limit: permite especificar los grados que se pueden mostrar antes de bloquear el movimiento. Así, evitamos que el espectador pueda ver los “puntos ciegos” que se forman en la parte superior e inferior de la imagen, que corresponden a la base y la tapa del GoPano. Son los puntos que evitan que tengamos 360° en vertical, y por lo tanto, no debemos dejar al espectador que llegue a ellos girando la imagen.

- Seg\_lock y Quality\_Lock permiten ajustar el balance entre calidad y rendimiento. El primero permite seleccionar el número de segmentos que contendrá la maya que crea Ryubin internamente, y el segundo modifica la calidad del renderizado. A más calidad y mayor número de segmentos, más nitidez y menos soltura y fluidez en el movimiento.

### 5-3. INTEGRACIÓN EN UNA PÁGINA HTML5

Se realiza la integración de forma que quede perfectamente encuadrado y enlazado con el resto de vídeos tanto con los predecesores como con los sucesores. La correcta disposición de los vídeos permite mantener el orden adecuado de los mismos, al igual que se haría en la fase de montaje de un vídeo convencional. La principal diferencia reside en que en este caso el usuario también decide a que vídeo desea ir, mediante enlaces escritos en HTML. El uso de HTML5, nos ofrece muchas posibilidades en cuanto al manejo de vídeo se refiere, y gracias a ello se ha podido construir el árbol de escenas especificado en el punto 4-3, de forma que la navegación sea fluida y totalmente controlada. Combinando HTML5 y Flash se consigue ir desde vídeos normales a vídeos panorámicos, y viceversa. En el primer caso, al comienzo de la reproducción del vídeo se lanza un evento que coincida con la duración del mismo y que, capturado por el navegador, nos lleve al vídeo que corresponda dependiendo de la situación en la que estemos. En el segundo caso, tenemos los hotspots, zonas en las que el espectador puede hacer click, y que dado el caso, lo redireccionarán a la página html que albergue el vídeo correspondiente.

Cabe destacar que se han tomado algunas precauciones para evitar la tentación del usuario de interrumpir la historia o “hacer trampas” en un momento dado, como podría ser por ejemplo volver atrás en el vídeo si la opción que se ha escogido no le satisface, o detener el vídeo en un momento dado para pensar qué elegir o donde estarán las opciones. En prevención de este tipo de posibilidades, se han desactivado todos los controles del reproductor web, de tal manera que el espectador no puede interactuar como lo haría en cualquier otro caso. Intentamos que se acerque a la historia que vive el personaje, y si en la ficción esa historia no se detiene, en la realidad es mejor que tampoco lo haga. También se ha desactivado en la medida de lo posible el botón “atrás” del navegador, de forma que sea imposible desplazarse por el historial a vídeos

anteriores. En caso de pulsar se le redirige al mismo sitio donde está. Por último, en caso de que el personaje muera, automáticamente se cargará el último vídeo 360° en el que se haya decidido, para que corrija su decisión y explore otros caminos.

## **6. CONCLUSIONES**

Todo hace pensar que el vídeo inmersivo va a estar cada vez más presente en nuestras vidas. Es una tecnología que está en permanente desarrollo, y cada vez más al alcance del usuario común, es decir, que no está expresamente destinado al uso profesional. El vídeo inmersivo ofrece una amplia gama de aplicaciones a un coste no demasiado alto, y ofreciendo unos resultados con una resolución considerable. Como ejemplo de estas aplicaciones, podemos destacar aplicaciones militares, de seguridad y vigilancia, de ocio y entretenimiento, de investigación o incluso de publicidad y turismo, en el caso de tours virtuales, recorridos a museos, etc., dónde el usuario puede elegir qué mirar en cada momento como si estuviera físicamente en ese emplazamiento.

En concreto, nuestro trabajo es un buen ejemplo de la aplicación que este tipo de vídeo puede tener en el campo del cine o de la TV, aprovechando el crecimiento exponencial de los usuarios de Internet que ha tenido lugar en los últimos años. Precisamente gracias a la red podemos, por un lado, lograr la interactividad que se buscaba obtener entre el usuario y el vídeo, ya que la comunicación bidireccional que nos ofrece permite que se envíe información desde el autor al espectador y viceversa.

En el apartado económico, es muy interesante que un presupuesto no demasiado grande permita trabajar con vídeos 360°. De esta forma es posible experimentar con esta tecnología y descubrir poco a poco que puede ofrecer, ya sea por afición, por trabajo o por investigación, ya que en lo que a vídeo 360° se refiere todavía queda mucho camino por recorrer. Por supuesto, hay que tener en cuenta que para obtener resultados con una resolución óptima el coste se dispararía, en primer lugar por la sustitución del GoPro y un iPhone por un conjunto de cámaras con gran angular, y sobre todo, por la resolución que sería necesaria en cada una de ellas, y que aumentaría su coste considerablemente.

En definitiva, la valoración personal para este tipo de vídeo es muy positiva, ya que las posibilidades que ofrece son enormes, y por ello lo considero susceptible de desarrollar en muchos campos, creando una experiencia nueva e innovadora para el usuario, en la que pueda sentir que tiene un peso importante sobre lo que está viendo, y que ve lo que él quiere ver, no lo que le han impuesto que vea, siempre dentro de unos ciertos límites que marca el desarrollador del vídeo.

## **ANEXOS.**

### **Cabecera para el corto.**

#### 1. Descripción:

En un principio, se valoró incluir este cortometraje dentro de una serie de varias producciones bajo la misma temática, pero que ocurrieran en sitios distintos y dieran lugar a situaciones distintas en cada caso. Esta es la cabecera que incluiría dicha serie de cortometrajes.

#### 1.1.-Función:

Mostrar los créditos del corto en la cabecera, al mismo tiempo que se sugieren detalles al espectador sobre la historia, sobre la mentalidad de los personajes e incluso sobre el modo de visión que se va a utilizar para desarrollar la trama.

#### 1.2.-Intención:

Utilizar la cabecera para mucho más que mostrar créditos al espectador; aprovecharla para recoger la identidad del cortometraje. El argumento gira en torno a la tensión y al miedo provocado porque dos asesinos quieran matar a una chica, y esas sensaciones son las que se busca transmitir al espectador desde el primer momento en la cabecera. Tiene que sentir que cuando vea el cortometraje no va a estar tranquilo, que le espera un mal rato.

Por otro lado, la principal innovación del cortometraje es la combinación de la visión lineal tradicional con la visión panorámica en 360° y en tiempo real, durante la cual el espectador se sumerge en la acción bajo la piel de la protagonista, y toma las decisiones por ella. Por lo tanto, también es objetivo de esta cabecera mostrar que lo que viene a continuación va a tener 2 modos de visión diferentes.

#### 1.3.-Público al que se dirige:

Se dirigirá a público que esté acostumbrado a ver series o películas de suspense, sin distinciones de edad ni de sexo. Se asume que disfrutan con el género, y por ello, desde la cabecera se debe generar un ambiente desconcertado y de nerviosismo. El único detalle a cerca del público hacia quién va dirigida esta cabecera es que deben tener un mínimo de conocimientos sobre informática, es decir, haber manejado un ordenador alguna vez para poder moverse en los momentos interactivos, ya que en este caso, no hay que limitarse a darle a reproducir y sentarse a observar, sino que hay que interactuar. Por todo ello, al único grupo de personas a las que no va dirigida es a las personas mayores, aproximadamente de 70 años para arriba, tanto por el suspense como por la poca experiencia que tengan con el manejo de un ordenador.

#### 1.4.-Búsqueda de referentes y propuesta de soluciones:

Twin Peaks: <http://www.youtube.com/watch?v=X2lkvrMa27c>

Seven: <http://www.youtube.com/watch?v=SEZK7mJoPLY>

Six Feet Under: <http://www.youtube.com/watch?v=V6WATB9PFdE>

Cult: <http://www.youtube.com/watch?v=Pg8ZYPSsXBk>

The Killing: [http://www.youtube.com/watch?v=v4\\_1LjEI8H0](http://www.youtube.com/watch?v=v4_1LjEI8H0)

Homeland: <http://www.youtube.com/watch?v=n3l93bV65ag>

The Shadow Line: [http://www.youtube.com/watch?v=fViWsBm\\_1Ac](http://www.youtube.com/watch?v=fViWsBm_1Ac)

Fringe: [http://www.youtube.com/watch?v=l-q\\_gmpvLmc](http://www.youtube.com/watch?v=l-q_gmpvLmc) !

Como se puede ver en los ejemplos anteriores, para este tipo de piezas funcionan muy bien los planos cortos y sugerentes, así que los planos que no se muevan van a seguir este tipo de patrones. La idea es aportar información con un plano que desprenda sensación de incomodidad o miedo. De esta forma, el espectador va asumiendo conceptos que después asociará a los villanos en la historia; esto provoca que se identifique más con la víctima y les tenga más miedo a ellos. En este caso, se han introducido dos planos de este tipo:

El de los cuchillos, en el que se muestra las herramientas que utilizan los asesinos, dándoles un toque tétrico y de locura que van conformando su personalidad de cara al espectador.

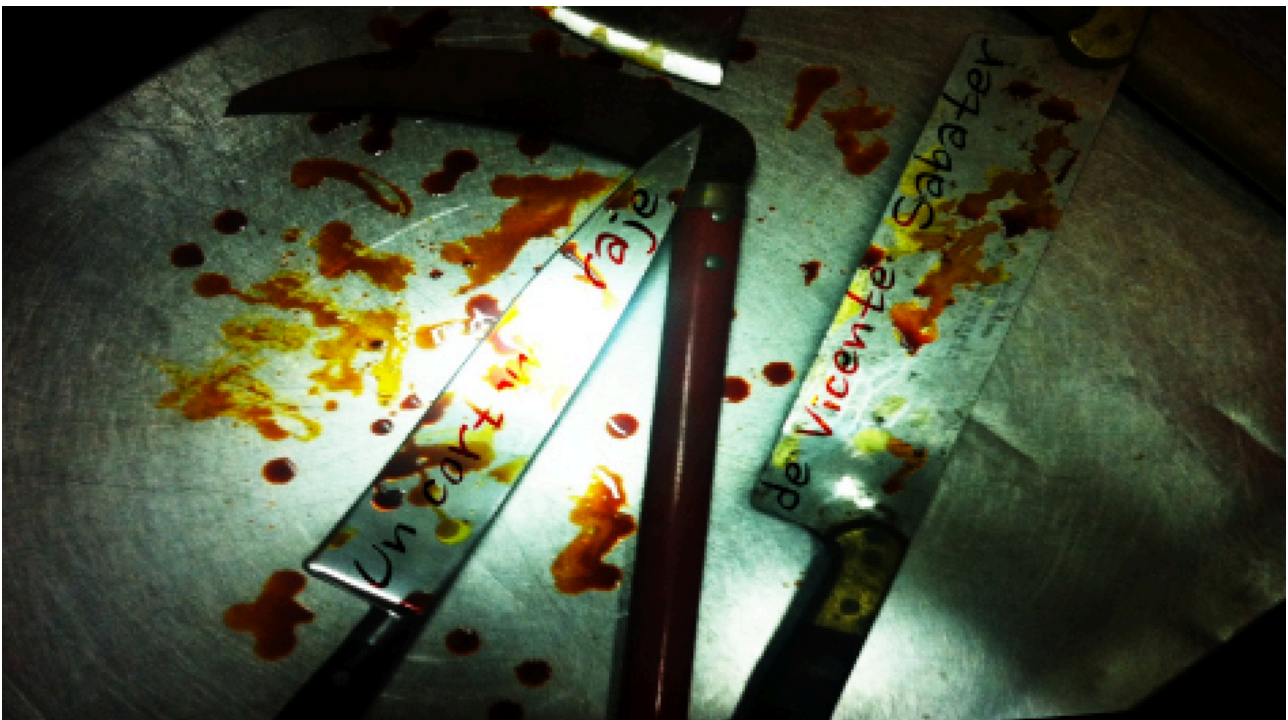


Figura 1. Cuchillos

El del piano, que se muestra sombrío y desenfocado, haciendo referencia a la afición que tiene el asesino por la música clásica, incluso cuando está matando, lo que provoca un contraste muy interesante.



Figura 2. Piano

En los planos anteriores, así como en los que veremos a continuación, la sangre es claramente protagonista, por el efecto de impresión que tiene el espectador, y a su vez porque también ayuda a dar más detalles de la forma en que el asesino realiza sus crímenes, que es lo que buscamos.

Frecuentemente, el final de las cabeceras es un final abierto, es decir, nos hace pensar que en ese momento no acaba algo, sino que viene a continuación. Esto es una gran herramienta para enganchar al espectador desde el principio. Si no se hace de esta forma, podría ocurrir que aunque consigamos generar el miedo y la tensión que buscamos en el espectador mediante la cabecera, cuando acabe de la sensación de que lo que viene a continuación no está directamente relacionado con lo que hemos visto, y esto no interesa porque perderíamos toda la ventaja que hemos conseguido en dicha cabecera.

La solución para conseguir este efecto es alargar el plano de presentación del villano en relación con los anteriores, para resaltar su importancia, y posteriormente hacer un fundido a negro acompañado por un sonido en forma de transición.



Uno de los problemas que encontramos en este proyecto, es la dificultad de manejar la percepción del espectador cuando gira la cámara artificialmente, es decir, en los giros de 360°, se quiere dar la sensación de que gira la cámara con la mirada de la chica, y no de que lo que gira es lo que tiene ella delante, pero esto es muy relativo al punto de vista y es difícil de controlar. Para reducir esta sensación, he utilizado fondos situados detrás de cada imagen, que además de aportar información sobre los lugares que nos vamos a encontrar, hacen que situemos las imágenes que vemos moverse en perspectiva con algo que también gira, con lo cual la sensación se acerca más al giro de la cámara con los objetos o escenas inmóviles que al revés.



Figura 3. Movimiento de cámara

Respecto a la tipografía, cabe destacar, por un lado que la empleada en los planos cortos se ha escogido porque parece realizada a mano, y a trazos de tinta, o sangre, en nuestro caso. Por otro lado, en todo momento se ha intentado dar a la tipografía es aspecto de estar dibujada realmente en el lugar donde se ha puesto. Por ejemplo, en el plano de la figura 1, la palabra cortometraje está parcialmente borrada porque el cuchillo está más limpio en ese punto, y en los planos en los que se presenta a los

personajes(figura 3), las letras tienen un trazo irregular siguiendo el patrón arrugado del plástico sobre el que se encuentran.

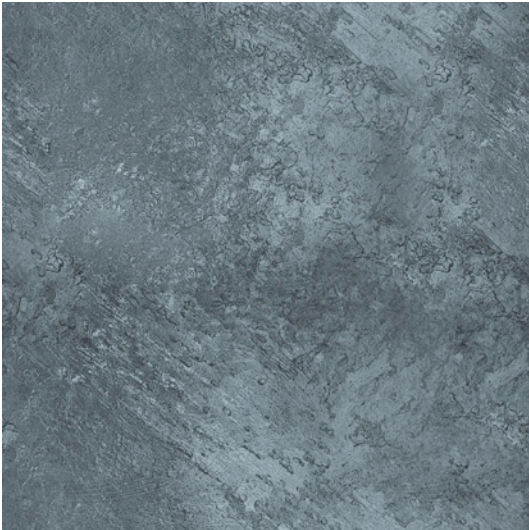


Figura 4. Letras sobre plástico

Por último, resaltar el efecto de inestabilidad y nerviosismo que provoca que la imagen se mueva leve pero constantemente. Aplicando esto tanto a la imagen como al foco de luz que ilumina las escenas, complementamos todo lo anterior en busca de esa incomodidad que buscamos, consiguiendo una inseguridad que tiene que acompañar al espectador desde el comienzo de la cabecera hasta el final del cortometraje.

## 2- Elaboración gráfica.

Respecto a los materiales que se han usado en esta secuencia, son todos fotografiados y grabados por mí, excepto la fotografía del piano, que se ha retocado posteriormente y se ha desenfocado, y la salpicadura de sangre. La música es original, realizada con la colaboración de Victor Sabater. A continuación, se añade una muestra de los materiales utilizados originalmente:



## **BIBLIOGRAFÍA**

“Cámara de fotos y vídeo HD móvil Bloggie”. <<http://www.sony.es/product/camaras-moviles-bloggie/mhs-ts20k/especificaciones-tecnicas#tab>> . [Consulta: 16 de Marzo de 2013]

2013. “Cameras - CCD, CMOS Cameras - FireWire, USB 3.0, USB 2.0, GigE Vision, Camera Link”. < <http://www.ptgrey.com/products/index.asp>>. [Consulta: 21 de Marzo de 2013]

2010. Guía para crear panoramas. <<http://www.360facil.com/esp/home.php>>. [Consulta: 12 de Febrero de 2013]

2013. GoPano Store.<<http://www.gopano.com/>>. [Consulta: 20 de Abril de 2013].

Vídeos interactivos 360°. <<http://www.cibermitanios.com.ar/2008/03/videos-interactivos-en-360-grados.html>>

2013. Panoguide, how to.. <<http://www.panoguide.com/howto/>>. [Consulta: 13 de Mayo de 2013].

Varonas, Nico. 2013. El nacimiento del vídeo interactivo. <<http://www.neoteo.com/the-mad-video-el-nacimiento-del-video-interactivo/>>. [Consulta: 14 de Mayo de 2013].

Wilbois, Jean-Philippe. 2012. ¿ Alguien sabe qué son los vídeos interactivos online? <<http://www.videosinteractivos.com/index.php/video-360-interactivo>>. [Consulta: 13 de Mayo de 2013].