

# El vídeo inmersivo en la comunicación científica de proyectos sobre bioeconomía

## **Resumen:**

La necesidad de instaurar un modelo económico basado en la economía circular resulta esencial para la sostenibilidad futura. La tecnología actual permitiría ya una mayor implantación, pero es fundamental impulsar el cambio social y, para ello, necesitamos comunicar eficazmente de manera que se promueva un cambio de percepción en la ciudadanía. El proyecto hace uso de la tecnología inmersiva, un sistema con un importante atractivo social y extraordinarias capacidades comunicativas, aplicadas a un proyecto de investigación competitivo. Se presenta un caso práctico de vídeo 360° dirigido a expertos en economía circular, para que pueda ser tomado como ejemplo a fin de instruir y formar a nuevos especialistas y como modelo para el desarrollo de otros productos de sensibilización en este ámbito.

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**Autor:** Alberto Sánchez Acedo

**Director:** Manuel Gértrudix Barrio

**Grado en Comunicación Audiovisual**

**Curso:** 2018/2019 – convocatoria: junio

### ***Agradecimientos:***

*A todo el equipo de Ciberimaginario por lo aprendido y por facilitarme participar en el proyecto BIO3.*

*A Juan y Claudia, por su participación en el caso práctico, ya que sin su ayuda no habría sido posible realizar este proyecto.*

*A mi tutor y profesor Manuel Gértrudix, por su tiempo y motivación en el proyecto.*

El vídeo 360° realizado en el proyecto para este TFG está disponible en la URL:  
<https://multimedia.ciberimaginario.es/360/2019/bio3/pirolisis/>

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1. Objeto de la investigación</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2. Objetivos</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3. Metodología</b> .....	<b>6</b>
1.3.1. Definición de conceptos.....	7
1.3.2. Procedimientos y técnicas de investigación.....	9
1.3.3. Relación entre unidades de investigación .....	10
1.3.4. Fases de la investigación.....	10
<b>1.4. Oportunidad y justificación</b> .....	<b>11</b>
<b>1.5. Límites del trabajo</b> .....	<b>12</b>
<b>1.6. Estructura del trabajo</b> .....	<b>12</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1. Comunicación inmersiva</b> .....	<b>13</b>
2.1.1. Concepto, clasificación y principales hitos .....	13
2.1.2. El audiovisual inmersivo .....	15
2.1.3. El Storytelling inmersivo .....	20
<b>2.2. Tecnología 360°</b> .....	<b>21</b>
2.2.1. Tecnología 360° vs Realidad Virtual.....	21
2.2.2. Origen de la tecnología 360° .....	25
2.2.3. La popularización de la tecnología 360° .....	27
2.2.4. Tecnología 360° en la actualidad .....	28
2.2.5. Aplicaciones comunicativas de la tecnología 360° .....	29
<b>2.3. Aplicación del audiovisual inmersivo en la comunicación inmersiva</b> .....	<b>34</b>
2.3.1. Comunicando la bioeconomía.....	34
2.3.2. Retos y oportunidades .....	36
2.3.3. Aplicación de la tecnología 360° a la comunicación de proyectos sobre bioeconomía .....	38

2.3.4.	Posibilidades y eficiencia comunicativa.....	39
<b>2.4.</b>	<b>Análisis formal y narrativo de vídeos inmersivos.....</b>	<b>41</b>
2.4.1.	Modelos y técnicas.....	41
2.4.2.	Ejemplo del modelo de preanálisis aplicado al caso práctico.....	45
<b>3.</b>	<b>DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO.....</b>	<b>47</b>
<b>3.1.</b>	<b>Contexto del proyecto.....</b>	<b>47</b>
3.1.1.	Plan de comunicación de proyectos para la sensibilización en materia medioambiental en la Comunidad de Madrid.....	47
3.1.2.	El proyecto BIO3.....	48
3.1.3.	Propuesta del TFG. Elaboración de un vídeo 360°.....	49
<b>3.2.</b>	<b>Desarrollo.....</b>	<b>49</b>
3.2.1.	Pre-producción.....	49
3.2.2.	Producción.....	50
3.2.3.	Post-producción.....	51
<b>3.3.</b>	<b>Público objetivo.....</b>	<b>52</b>
<b>3.4.</b>	<b>¿Cómo promocionarlo?.....</b>	<b>52</b>
<b>3.5.</b>	<b>Resultados obtenidos.....</b>	<b>53</b>
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>54</b>
4.1.	Conclusiones.....	54
4.2.	Recomendaciones.....	57
<b>5.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>61</b>
<b>6.</b>	<b>ÍNDICES TEMÁTICOS.....</b>	<b>64</b>
6.1.	Índices de figuras.....	64
6.2.	Índices de tablas.....	64
<b>7.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>65</b>
7.1.	Anexo1. Evolución de las cámaras 360° en la última década (2010-2019) en imágenes.....	65
7.2.	Anexo 2. Programas informáticos para trabajar y editar contenido 360°....	69
7.3.	Anexo3. Documentos empleados en el desarrollo del caso práctico.....	73

## 1. INTRODUCCIÓN

“Video is already some of the most engaging content that you’ll see online. There are already everyday more than a hundred million hours of video content are watched on Facebook.”<sup>1</sup> (Mark Zuckerberg, 2016).

Esta frase, enunciada por el creador y desarrollador de Facebook, afirma que el vídeo es la mejor herramienta para comunicar actualmente. El presente proyecto se apoya en este soporte para aprovechar todo su potencial como instrumento al servicio de la concienciación en el ámbito de la economía circular, pero yendo un paso más allá, aplicando el vídeo 360°. Una tecnología que permite abarcar todo el entorno que rodea a una situación, evento o suceso determinado.

En este trabajo se aplica la tecnología 360° en el marco de un proyecto comunicativo sobre bioeconomía, un modelo económico del cual todavía la sociedad no es lo suficientemente partícipe y que pretende sustituir al modelo económico actual, la economía lineal.

### 1.1. Objeto de la investigación

El objeto de estudio de este trabajo es el desarrollo de productos eficientes de comunicación científica mediante la tecnología 360° o vídeo esférico sobre contenidos de bioeconomía.

Se pretende estudiar cuáles son las posibilidades y eficiencias que ofrece la tecnología 360°. Y, concretamente, qué oportunidades se brindan al aplicarla a proyectos de bioeconomía. La tecnología 360° ofrece un grado de inmersión que un formato convencional no es capaz de prestar.

Se ha realizado, además, un producto con el menor coste de producción posible. Es decir, un producto válido para los propósitos comunicativos solicitados por el cliente y que resulte comunicativamente eficaz.

---

<sup>1</sup> “El vídeo es uno de los contenidos más atractivos que se pueden ver *online*. Cada día se consumen más de cien millones de horas de vídeo en Facebook.”

## 1.2. Objetivos

El objetivo general es desarrollar, de forma eficiente y mediante la tecnología 360°, un producto de bioeconomía. El proyecto realizado es una guía para expertos científicos del tema en el que se explica el proceso de transformación de biomasa a combustible. Se busca explorar y examinar las posibilidades que la tecnología 360° o vídeo inmersivo proporciona. Se pretende ver y descubrir, además, qué opciones brinda esta tecnología, y sus técnicas asociadas, para poder elaborar productos inmersivos de comunicación científica de la manera más eficiente posible.

Para llegar a la consecución del objetivo general se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Establecer el estado de la cuestión sobre la aplicación del vídeo 360° para la comunicación científica.
- Examinar las soluciones tecnológicas disponibles, así como las técnicas aplicables para proyectos de bajo coste.
- Analizar productos comunicativos inmersivos utilizando el vídeo 360°.
- Establecer un modelo de producción para el desarrollo de vídeos inmersivos aplicados al caso de estudio.
- Realizar una producción piloto de vídeo inmersivo sobre contenidos de bioeconomía urbana utilizando el formato 360°.
- Crear una serie de recomendaciones sobre la aplicación del vídeo inmersivo en proyectos de comunicación científica.
- Estudiar y probar las distintas herramientas y programas informáticos para trabajar con el formato 360°.

## 1.3. Metodología

Se detalla, a continuación, cómo se ha elaborado el trabajo, así como la definición de conceptos relevantes para el entendimiento del proyecto y las fases llevadas a cabo.

### 1.3.1. Definición de conceptos

En primer lugar, definimos los principales conceptos y términos que se verán en el presente trabajo a fin de que la lectura y comprensión del documento sea más fructífera y eficaz.

#### **Bioeconomía**

Conjunto de actividades económicas que obtienen productos y servicios utilizando, como elementos fundamentales, los recursos de origen biológico de manera eficiente y sostenible para generar valor económico. (Lainez et al., 2018, p.96).

#### **Biomasa**

Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. (RAE, 2014).

#### **Biorrefinería**

Industria integrada que, usando biomasa como materia prima y una variedad de tecnologías diferentes, produce energía y/o biocombustibles a la par que productos químicos, materiales, alimentos y piensos. (Bioplat & SusChem, 2017, p.14).

#### **Biorresiduos**

Residuos orgánicos biodegradables de origen vegetal y/o animal, susceptibles de degradarse biológicamente. Los tipos de biorresiduos pueden ser de origen doméstico o de origen comercial. Estos últimos son los residuos de poda o jardinería. (Proyecto Multiparticipante, 2014, p. 12).

#### **Cascos de realidad virtual o headsets**

Dispositivo en forma de casco que permite reproducir contenido inmersivo de Realidad Virtual en el que el espectador ve únicamente las imágenes realizadas de Realidad Virtual sin percibir el entorno en el que se encuentra.

#### **Comunicación inmersiva**

Experiencia visual tan real que el participante percibe y siente que reside en una realidad alternativa, aunque él físicamente solo esté observando imágenes virtuales en una pantalla. (Cheung, 2014).

### **Desarrollo sostenible**

Modelo de desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (Naciones Unidas, 1987).

### **Equirrectangular**

Forma de proyectar en dos dimensiones (en forma de rectángulo) un entorno 360°. El ejemplo más común de un formato equirrectangular es el mapa de la superficie de La Tierra. Al adaptarse una esfera o un entorno 360° a un rectángulo de dos dimensiones habrá distorsiones.

### **Estereoscópico**

Proyección visual en la que para la visión binocular humana hay dos formas independientes de imagen entre sí, pero relacionadas en contenido. Es decir, el contenido ha sido grabado por dos cámaras distintas.

### **Hotspots**

También llamado “punto caliente”, hace referencia a una zona de un contenido interactivo que ofrece la posibilidad al usuario de clicar para ver más información relativa al contenido.

### **IMDEA**

Instituto Madrileño de Estudios Avanzados. Es un proyecto llevado a cabo por la Comunidad de Madrid con el objetivo de desarrollar, de forma avanzada, distintas áreas de investigación.

### **Microplásticos**

Grupo de materiales sintéticos derivados del petróleo principalmente. Son partículas sólidas con un tamaño inferior a 5 milímetros, no son solubles en agua y no son degradables. Proviene de materiales plásticos de mayor tamaño que se han fragmentado por agentes externos como el poder oxidante de la atmósfera, radiaciones ultravioletas o la fuerza mecánica ejercida por acción de las olas. (Verschoor, 2015).

### **Monoscópico**

Visión de contenido inmersivo grabado desde un único punto de vista con una misma cámara.



## **Realidad Virtual**

Mundo virtual inmersivo e interactivo en el que el espectador puede inspeccionar e interactuar, mediante cascos de realidad virtual, con las distintas opciones que este ofrece.

“La Realidad Virtual es una simulación interactiva por ordenador desde el punto de vista del participante, en la cual se sustituye o se aumenta la información sensorial que recibe.” (Rowell, 2009).

## **Tecnología 360°**

Formato audiovisual para capturar imágenes del mundo real, tanto en vídeo como en foto, que muestra todo el entorno que envuelve a la cámara. Permite ver todos los ángulos posibles de la captura.

### **1.3.2. Procedimientos y técnicas de investigación**

Para poder completar satisfactoriamente este trabajo, en el que se compaginan los temas relacionados con la tecnología inmersiva y con la bioeconomía, se ha precisado de una investigación en ambos campos. En un primer momento, una investigación general para familiarizarse y entender qué estudia y qué abarca cada campo. Más adelante, una investigación más profunda y específica para ahondar y afianzar conceptos con el fin de comprender mejor y saber cuáles son las partes de interés de cada área para desarrollar el trabajo.

Para poder llevar a cabo la investigación se ha trabajado con documentos, blogs, páginas web o trabajos académicos de expertos en los dos temas mencionados anteriormente. Así como trabajar de la mano con empresas especializadas en estas dos áreas. En el caso de la tecnología inmersiva se han aprendido conceptos gracias a empresas como 3DVista o Thinglink, además se ha experimentado y trabajado con la tecnología 360° a base de prácticas y pruebas con el grupo de investigación Ciberimaginario ([www.ciberimaginario.es](http://www.ciberimaginario.es)). Por otra parte, el producto práctico final se ha desarrollado gracias al apoyo del IMDEA Energía, mediante reuniones y jornadas de trabajo en conjunto con el grupo Ciberimaginario.

### 1.3.3. Relación entre unidades de investigación

OBJETIVOS	FUENTES Y PROCESO	METODOLOGÍA
Establecer el estado de la cuestión sobre la aplicación de vídeo 360° para la comunicación científica.	Estudio de tesis doctorales y artículos académicos. Consulta en páginas web especializadas.	Técnicas cualitativas. Análisis de fuentes documentales.
Examinar las soluciones tecnológicas disponibles.	Pruebas empíricas. Formación web.	Técnicas cualitativas. Experimentación.
Analizar productos comunicativos inmersivos utilizando vídeo 360°.	Estudio, análisis y búsqueda de ejemplos de proyectos inmersivos.	Técnicas cualitativas. Análisis formal y comunicativo.
Establecer un modelo de producción para el desarrollo de vídeos inmersivos.	Desarrollo de un modelo de producción basado en estudios y modelos anteriores.	Técnicas cualitativas. Análisis y elaboración.
Realizar una producción piloto de vídeo sobre contenidos de bioeconomía urbana.	Estudio, desarrollo y producción propia con ayuda de expertos.	Técnicas cualitativas. Investigación-acción.
Recomendaciones sobre la aplicación del vídeo inmersivo en proyectos de comunicación científica.	Análisis del trabajo realizado.	Técnicas cualitativas. Análisis y elaboración.
Estudiar y probar las distintas herramientas y programas informáticos para trabajar con el 360°.	Pruebas empíricas. Formación web.	Técnicas cualitativas. Experimentación.

*Tabla 1. Relación entre unidades de investigación. Fuente: elaboración propia.*

### 1.3.4. Fases de la investigación

El desarrollo del trabajo se ha llevado a cabo entre los meses de septiembre de 2018 y mayo de 2019. Las fases que comprenden dicho desarrollo se dividen en:

- **1º Fase de Aprendizaje:** familiarización con el tema a desarrollar y con la tecnología 360º. Se realizan las primeras pruebas de experimentación con esta tecnología.
- **2º Fase de Investigación general:** investigación académica general sobre la tecnología inmersiva y la bioeconomía. Definición de conceptos básicos y esbozo de un esquema base para el desarrollo del trabajo.
- **3º Fase de Investigación profunda:** investigación académica y especializada en conceptos de interés para el desarrollo del trabajo. Realización de reuniones y consultas con expertos para ahondar en la temática.
- **4º Fase Práctica:** desarrollo del caso práctico.
- **5º Fase Final:** acabado del caso práctico y teórico. Conexión de las distintas partes y acabado final.

#### 1.4. Oportunidad y justificación

Este trabajo trata dos temas con un importante interés social en la actualidad: la tecnología inmersiva y la economía circular. La tecnología inmersiva es una técnica novedosa que ofrece un amplio abanico de posibilidades que se pueden aplicar fácilmente a cualquier campo. Al ser algo reciente, el público generalista muestra un gran interés por ella. Por otro lado, la implantación de un modelo económico basado en la economía circular es de vital importancia para el desarrollo sostenible y para el futuro. El modelo económico en el que se basa la sociedad de hoy en día es un modelo económico lineal, es decir, un modelo económico con un alto poder contaminante. Para evitar esta contaminación se están tomando medidas que pertenecen a la economía circular, pero estas medidas no son útiles si la población no las tiene en cuenta, y es por ello que es necesario que estas medidas sean comunicadas. Y aquí es donde se sitúa nuestro proyecto: comunicar mediante una tecnología atractiva, la inmersiva, temas de vital importancia, como son los relacionados con la economía circular.

Debido a la naturaleza teórico-práctica de este proyecto de investigación, y con el fin de detallar adecuadamente todo el proceso realizado, ha sido necesario exceder la extensión máxima del número de páginas establecida por la Universidad Rey Juan Carlos en las Normas de Formato y Estilo para la Redacción de los Trabajos de Fin de Grado.

### 1.5. Límites del trabajo

Nos encontramos dos importantes límites en el presente trabajo, cada uno de ellos en una vía distinta. En cuanto al área de la tecnología inmersiva, el principal límite es que no se va a crear un producto disponible para disfrutarlo con cascos de Realidad Virtual. Tanto por temas económicos como por temas de producción, lo más eficiente para este proyecto ha sido enfocarlo únicamente a la tecnología 360° sin hacer uso de la Realidad Virtual.

Por otra parte, otro límite que nos encontramos es el desarrollo del caso práctico, ya que lo enfocamos hacia un público experto en el tema de bioeconomía y no hacia la población en general. El caso práctico que se desarrolla servirá como modelo para idear otros proyectos prácticos que tengan una función sensibilizadora para un público generalista. Este presente caso práctico no tendrá un contenido sensibilizador, sino de carácter informativo y didáctico.

### 1.6. Estructura del trabajo

El trabajo se divide en cuatro partes separadas por su temática:

- **Introducción:** en esta parte se presenta el proyecto, tanto las definiciones necesarias para la comprensión del trabajo como la explicación general del mismo y cómo se ha realizado.
- **Marco teórico:** es la parte más extensa en la que se desarrolla y explica todo el trabajo. Se profundiza en los dos temas principales del trabajo por separado para posteriormente, estudiar las posibilidades y eficiencias de su unión. Además, se explica qué es la comunicación inmersiva y qué modelos y técnicas existen para poder analizar un vídeo inmersivo.
- **Desarrollo de un caso práctico:** aquí se desarrolla la producción del vídeo práctico realizado con tecnología inmersiva en el que se explica una transformación termoquímica para la obtención de combustible mediante la biomasa.
- **Conclusiones:** por último, se fijan unas conclusiones del trabajo en general, así como del caso práctico. Además, se sugieren unas recomendaciones para la elaboración de un proyecto inmersivo.

## 2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

### 2.1. Comunicación inmersiva

#### 2.1.1. Concepto, clasificación y principales hitos

Cheung (2014) define la comunicación visual inmersiva como:

“Una experiencia visual, tan real que el participante se ve y se siente que reside en una realidad alternativa, aunque él físicamente solo esté observando imágenes virtuales en una pantalla”.

Por lo general, la comunicación inmersiva ofrece una experiencia 360° que, como se ha explicado antes, es capaz de envolver por completo al sujeto para proporcionarle información desde todos los ángulos que le rodean.

Para establecer una clasificación de la comunicación inmersiva es necesario partir del grado de inmersión que generan sus productos. Esto es lo que se conoce como “continuo de virtualidad” (Milgram & Kishino, 1994, p.2). Se trata de un concepto útil para establecer una clasificación que va desde lo completamente real a lo completamente virtual, pasando por estados intermedios de realidad aumentada y virtualidad aumentada (Sánchez & Sebastián, 2014, p.2). Dicho de otra manera, el continuo de virtualidad es una escala en la que se ven los pasos intermedios entre el mundo real y el mundo virtual. Según en qué posición de esta escala se sitúe el espectador, se acercará más al mundo real o al mundo virtual, teniendo un menor o mayor grado de inmersión, respectivamente.

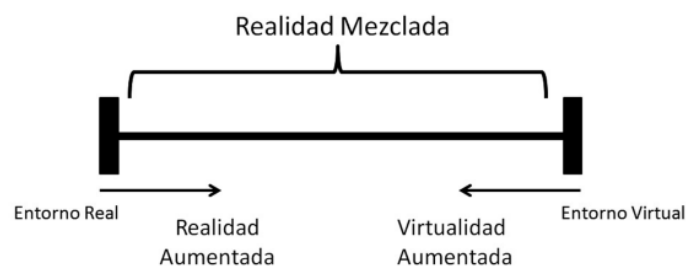


Figura 1. Continuo de virtualidad. Fuente: <https://bit.ly/2CElprV>

Atendiendo a esta escala, encontramos tres niveles clasificatorios:

- El entorno real
- La realidad mixta o mezclada
- La realidad virtual

El entorno real es la realidad del mundo físico. Por el contrario, la realidad mixta o mezclada combina elementos del mundo real con elementos virtuales y engloba, en primer lugar, a la realidad aumentada, la cual es una visión a través de un dispositivo tecnológico cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para crear una realidad alternativa, en tiempo real, que sobrepone datos virtuales (Diccionario, 2014) y, por último, a la virtualidad aumentada, que se acerca aún más al entorno virtual. Finalmente, la realidad virtual se aleja completamente del entorno real, creando una realidad completamente nueva.

Estos autores realizaron, además, una clasificación taxonómica en la que relacionan la inmersión con los sentidos: vista/imagen, sonido, hápticas/táctiles, movimiento, dimensión narrativa y empatía/identificación (Rubio-Tamayo & Gértrudix, 2016, p.12).

Para terminar, los sistemas inmersivos más cercanos al entorno real son aquellos en los que la comunicación se produce únicamente a través de una pantalla, sin necesidad de otros dispositivos adicionales como puedan ser unas gafas de realidad virtual o cualquier otro tipo de tecnología como guantes, mandos o sistemas olfativos. En estos modelos, el contenido se muestra a través de una pantalla convencional, en la que se puede ver el entorno mínimo necesario para poder situarse en lo que en el esquema del continuo de virtualidad se conoce como realidad mezclada. Aquí, en la mayoría de los casos, el usuario puede desplazarse por un entorno inmersivo 360° haciendo *scroll* en la pantalla, ya sea de manera táctil o mediante un *hardware* externo.

Por otra parte, los sistemas inmersivos que más se alejan del entorno real y más se acercan al entorno virtual son aquellos que usan varios elementos de tecnología inmersiva, como pueden ser gafas de realidad virtual, capaces de aislar al usuario mediante recursos acústicos e imágenes esféricas, y hacerle experimentar una sensación virtual muy cercana a la realidad.

El mayor o menor grado de realidad mezclada y el acercamiento o alejamiento al entorno real o al entorno virtual se deberá al mayor o menor uso de tecnología inmersiva, como pueden ser sistemas olfativos o guantes táctiles. Cuantos más elementos inmersivos, mayor sensación y grado de inmersión y mayor acercamiento a un entorno virtual completo.

Uno de los principales hitos de la comunicación inmersiva ha sido la posibilidad de transmitir cualquier información tal y como es en la realidad, es decir, gracias a este tipo de comunicación se puede visualizar y explorar todo el entorno que forma parte de la información y que genera en el usuario la sensación de rodearlo gracias a la tecnología 360°. Una de las ventajas que aporta este modelo de información visual es que ayuda a superar la limitación que supone la selección, en el modelo audiovisual convencional, de un plano concreto cuando se cubre una información, y donde no es posible para el usuario ver el resto de los elementos que rodean dicho plano, ya que es el cámara el que elige qué plano mostrar. De esta manera, los espectadores podrán ser más conscientes de todo el entorno que rodea a cualquier tipo de información. Un ejemplo de noticia inmersiva la ofrece el diario *El País* cuando muestra, en un reportaje de *Planeta Futuro*, el interior de un campo de refugiados (Tiziana Trotta, 2018). El resultado es que permite posicionarse en primera persona y experimentar la información como si el espectador estuviera en el lugar de los hechos. Ese es también uno de los principales objetivos de este tipo de tecnología: el pasar de vivir la información en tercera persona a hacerlo en primera persona, para que el espectador sea más consciente de la situación y se implique más en el relato.

El impacto de la comunicación inmersiva es cada vez mayor, y lo continuará siendo en los próximos años en diferentes campos profesionales e industriales, desde la publicidad hasta la arquitectura, pasando por la automoción o por el mismo entretenimiento. Todos estos ámbitos se tratarán, con mayor detalle, en el punto 2.2.3. *Tecnología 360° en la actualidad y sus aplicaciones.*

### **2.1.2. El audiovisual inmersivo**

El audiovisual inmersivo se refiere a aquel contenido audiovisual, ya sea documental, videoclip musical, filme (corto, medio o largo) o reportajes periodísticos, entre muchos otros,

que emplea cualquier tipo de tecnología inmersiva para su desarrollo, creando así un producto inmersivo.

La historia del audiovisual inmersivo es aún incipiente. Ha sido durante los últimos dos años cuando se ha producido su verdadera eclosión, apareciendo numerosas experiencias de audiovisual inmersivo en formatos de vídeos 360° o de realidad virtual generada por ordenador. Este nuevo formato ha generado un rápido interés de medios de comunicación de alcance internacional como la *BBC*, *el New York Times*, *The Guardian*, o, en el ámbito estatal, como RTVE (Sora, 2017, p.6).

Todavía es un formato que está en expansión y que se está desarrollando en distintas áreas y campos profesionales. Además de las grandes productoras, otros ámbitos que tienen especial interés en el desarrollo de este formato son: el ámbito académico, el desarrollo de proyectos por parte de grupos de investigación, el uso a nivel de usuario y la industria del entretenimiento.

- El ámbito del entretenimiento quizá sea el más potente del audiovisual inmersivo. Es uno de los que más público tiene y donde se está realizando una importante inversión económica. Entran dentro de la industria del entretenimiento tanto el mundo de los videojuegos como el mundo de las producciones cinematográficas. En cuanto al sector de los videojuegos destacan las gafas de realidad virtual de PlayStation que permiten al jugador adentrarse en nuevos mundos, convirtiéndose en el protagonista de un increíble universo de juegos y descubrir una nueva forma de jugar.<sup>2</sup> Por otro lado, son muchas las productoras cinematográficas que han optado por el audiovisual inmersivo para promocionar sus películas a modo de tráiler. Por ejemplo, la producción de *Alien: Covenant*<sup>3</sup> optó por este método para promocionar su película.

Otra productora del audiovisual del entretenimiento que crea productos inmersivos es la productora de la serie de ficción *Mr. Robot*, *Universal Cable Productions*. Esta realizó un

---

<sup>2</sup> PlayStation®VR. (2018). Recuperado de: <http://bit.ly/2wdlcci>

<sup>3</sup> Alien Anthology (2017). *Alien: Covenant | "In Utero" A 360 Virtual Reality Experience | 20th Century FOX*. Recuperado de: <http://bit.ly/2EkgEW4>



cortometraje en 360° de unos 13 minutos de duración<sup>4</sup> en el que se cuenta, de manera breve, el pasado del protagonista, consiguiendo una forma atractiva y novedosa de explicar los orígenes de los personajes y de los hechos. Se han dado muchos casos de series de ficción que han creado temporadas a modo precuela del formato original, aunque sin llegar a funcionar de la manera esperada. Por ejemplo, la precuela de la serie original de *The Walking Dead*, *Fear The Walking Dead*, no cosechó los objetivos esperados. Y por este motivo se cree que *Mr. Robot* se ha decantado por hacer una precuela en un cortometraje con un atractivo añadido: el formato 360°.



Figura 2. Algunos de los planos inmersivos del corto en 360° de *Mr. Robot*, minuto 7:01. Fuente: <https://www.usanetwork.com/mrrobot/vr>

<sup>4</sup> USA Network. (2016). *Mr. Robot Virtual Reality Experience - Watch Now*. Recuperado de: <https://www.usanetwork.com/mrrobot/vr>

Grandes productoras audiovisuales relacionadas con el mundo documental como *National Geographic*, también se han lanzado al mundo del 360°, creando tanto documentales científicos<sup>5</sup> como naturales.<sup>6,7</sup>

Además, *National Geographic* no solo se ha lanzado a crear contenidos audiovisuales inmersivos, sino que también ha lanzado su propia cámara 360°.<sup>8</sup>



Figura 3. Algunos de los planos inmersivos del documental *Lions 360°* de *National Geographic*, minuto 1:22.  
Fuente: <http://bit.ly/30BiUBS>

- A nivel de investigación, sin ir más lejos, el caso práctico del presente trabajo forma parte de un proyecto de investigación utilizando el formato inmersivo. Se clasifica como un producto de investigación porque se ha trabajado sobre él sin referencias previas y creando un nuevo formato en el que se juntan dos campos para conseguir una simbiosis: la tecnología inmersiva con la bioeconomía. Mediante este trabajo se investiga si la tecnología inmersiva 360° es la mejor tecnología para explicar un proceso científico y que sea capaz, además, de ser didáctico. Se busca crear un contenido de investigación

<sup>5</sup> National Geographic (2018). *First-Ever 3D VR Filmed in Space | One Strange Rock*. Recuperado de: <http://bit.ly/2HukwWE>

<sup>6</sup> National Geographic (2016). *360° Great Hammerhead Shark Encounter | National Geographic*. Recuperado de: <http://bit.ly/2WhhInM>

<sup>7</sup> National Geographic (2017). *Lions 360° | National Geographic*. Recuperado de: <http://bit.ly/30BiUBS>

<sup>8</sup> El Corte Inglés (2018). *Cámara de realidad virtual 360° National Geographic IC Cam 720°*. Recuperado de: <http://bit.ly/2Qd9yHG>

que explique un procedimiento termoquímico como es la pirolisis catalítica y que sirva como exposición a expertos y estudiantes de la materia, pero que también pueda servir como ejemplo para futuros productos audiovisuales inmersivos de investigación.

- En el plano académico, el audiovisual inmersivo está cada vez más presente en las opciones de los estudiantes. Varios compañeros universitarios son los que han optado por la posibilidad de realizar trabajos con un formato inmersivo y cada vez más profesores enseñan en sus aulas la tecnología inmersiva. Un ejemplo de un Trabajo de Fin de Grado en el que se ha decidido realizar un audiovisual inmersivo con la tecnología 360° es el corto de ficción titulado *El Color del Sol* de Javier Oliver.<sup>9</sup>

Cabe decir que este trabajo, además de ser un audiovisual inmersivo de investigación, también es un audiovisual inmersivo en el ámbito académico, ya que tiene la categoría, como el anterior mencionado, de Trabajo de Fin de Grado.

- En cuanto al uso por parte de los usuarios, se puede decir que es un nivel enfocado principalmente al ocio. Un punto donde el usuario tiene la capacidad de crear, experimentar y utilizar la tecnología inmersiva según sus preferencias. Muchos usuarios que dan a conocer el audiovisual inmersivo publican vídeos divulgativos y explicativos de esta tecnología en sus redes sociales, tanto vídeos en YouTube como fotos en Instagram. La cuenta de YouTube<sup>10</sup> y de Instagram<sup>11</sup> de Ben Claremont es un ejemplo de ello. El cual, además de subir fotos capturadas con tecnología inmersiva y vídeos divulgativos, tiene una página web explicando el funcionamiento de esta tecnología.<sup>12</sup>

Uno de los principales impulsores del desarrollo de este nuevo paradigma audiovisual inmersivo es el mundo de las redes sociales que, como YouTube o Facebook, permiten soportar y reproducir formatos 360° inmersivos. De esta manera, y gracias a estas plataformas, el audiovisual inmersivo cobra cada vez más presencia en la elaboración de los relatos y tiene una mayor penetración y aceptación por parte de diferentes públicos.

---

<sup>9</sup> Depósito de Investigación Universidad de Sevilla (2017). *El color del sol: narrativa audiovisual y realidad virtual, un cortometraje en 360°*. Recuperado de: <http://bit.ly/30BjjEo>

<sup>10</sup> YouTube (2018). *Ben Claremont*. Recuperado de: <http://bit.ly/2QfRUDl>

<sup>11</sup> Instagram (2018). *benclaremont* Recuperado de: <https://www.instagram.com/benclaremont/?hl=es>

<sup>12</sup> Ben Claremont (2018). Recuperado de: <https://www.benclaremont.com/>

### 2.1.3. El Storytelling inmersivo

“He aprendido que la gente olvidará lo que dijiste, la gente olvidará lo que hiciste, pero la gente nunca olvidará cómo los hiciste sentir” (Maya Angelou, s.f.)

Esta frase de la célebre escritora Maya Angelou explica perfectamente qué significa el *storytelling*. Para el ámbito del *storytelling*, lo importante no es el contenido, sino la forma de transmitir ese contenido para que el mensaje llegue de la mejor manera posible al público, y estimule, de esta forma, que el recuerdo permanezca más tiempo en el futuro. Se parte del presupuesto de que es más fácil recordar la sensación vivida gracias a ese contenido, es decir, la experiencia en sí, que el contenido propiamente dicho. Y básicamente eso es lo que busca el *storytelling*, averiguar cuál es la mejor manera de transmitir un contenido para que, sea cual sea el contenido que lo soporte, recordarlo como algo que es o ha sido único.

La traducción de la palabra *storytelling* al español nos traslada al proceso de estar *contando una historia*. Y en esencia es eso, cómo contar una historia.

Para la Asociación de Empresas Consultoras en Relaciones Públicas y Comunicación (ADECEC) el *storytelling* es el arte para contar historias, y de este modo, llegar al público objetivo. El *storytelling* consiste en trasladar los valores en una historia de forma que sea natural e implícita. Pueden existir diferentes géneros y tonos (emoción, humor, intriga, etc.), así como diferentes formatos para hacer llegar la historia, como puede ser el caso de un vídeo o un gráfico (AEDEC, 2015, p.6).

El formato que se va a tratar en el presente trabajo es el inmersivo. Si la función del *storytelling* es contar la historia de una forma sencilla para que el oyente recuerde lo que la hace especial, en este caso, el 360° es lo que hace especial a esa historia. Ya que, al ser un formato atractivo y moderno, será más susceptible de ser recordado. Por lo que, además de recordar la experiencia, rememorarán lo que se está contando. Básicamente es lo mismo que ha hecho, como se ha explicado anteriormente, la serie de *Mr. Robot*: hacer del 360°, de la tecnología inmersiva, algo diferente y atractivo para el público. Algo novedoso, con lo que se consigue que el mensaje transmitido se haga más persistente en el tiempo.

En resumen, el *storytelling* inmersivo supone contar una historia empleando la tecnología inmersiva, pero otorgando a dicha historia un nuevo atractivo que conecte con el espectador.

## 2.2. Tecnología 360°

### 2.2.1. Tecnología 360° vs Realidad Virtual

Para poder trabajar tanto con tecnología 360° como con realidad virtual (en adelante VR) es necesario diferenciar cada una de ellas y conocer qué posibilidades ofrecen y qué limitaciones tienen para poder, de esta forma, adecuar de la manera más eficiente posible el proyecto.

Ambas tecnologías son de reciente aparición y muy llamativas para el público generalista. Unas tecnologías complementarias y parejas, pero fácilmente confundibles y no diferenciadas. Es por eso por lo que es necesario saber cuáles son las diferencias entre ellas. La principal reside, básicamente, en la necesidad o no de dispositivos externos. En la tecnología VR es estrictamente necesario el uso de gafas o cascos de realidad virtual y en la 360° no. Para poder disfrutar de una experiencia o de un producto de realidad virtual es necesario disponer de un *headset*, mientras que para poder hacer uso de un producto inmersivo 360° no es necesario; simplemente con un teléfono inteligente o con un ordenador basta para experimentar los productos desarrollados con esta técnica. No obstante, no son tecnologías incompatibles, es decir, se puede hacer uso y disfrutar de un producto 360° a través de gafas de realidad virtual. Como ya se ha mencionado, son tecnologías complementarias y que están muy ligadas, pues la mayoría de los productos de realidad virtual hacen uso de la tecnología 360°.

En la actualidad, cuando se escucha hablar de realidad virtual generalmente se entiende el poder girar la cabeza con un casco para visualizar todo el entorno. Y esta afirmación es cierta, pero no siempre que se disfrute de una experiencia de realidad virtual va a estar presente la posibilidad de mover la cabeza para ver todo un entorno 360°. Por ejemplo, en un simulador de conducción de realidad virtual no se puede disfrutar de todo el entorno 360° porque se obliga al espectador a centrar la mirada en el ángulo de visión necesario para llevar a cabo

una conducción eficiente. En estos simuladores ni es necesario ni se puede girar la cabeza para ver qué hay detrás del espectador.

Como se ha dicho anteriormente, la tecnología 360° es posible disfrutarla sin necesidad de gafas de VR, simplemente con un teléfono inteligente es posible el uso de la tecnología 360°.

No obstante, si se combinan ambas tecnologías para crear un producto, se puede decir que esta combinación es un recorrido cronológico en el que la tecnología 360° es el primer paso necesario para llegar a la realidad virtual. Pero la realidad virtual no es necesaria para llegar a la tecnología 360°.

Esto está relacionado con lo ya analizado relativo al continuo de virtualidad, desarrollado por Paul Milgram y Fumio Kishino. La realidad virtual está más alejada del mundo real de lo que lo está la tecnología 360°, la cual está, a su vez, más alejada del entorno virtual. Esto significa que la VR es una tecnología más inmersiva que la 360°. Por consiguiente, el mundo real es capaz de viajar a un entorno virtual mediante la realidad mezclada, en el que la realidad mezclada es la tecnología 360°, el entorno virtual es la VR y el mundo real es aquel en el que hay cámaras y tecnología capaz de crear momentos inmersivos.

Esto ha supuesto para la tecnología 360° aventajarse respecto a la realidad virtual a la hora de entrar en el mercado, ya que al no requerir de cascos de realidad virtual o *headsets* es más fácil y asequible para los usuarios; su muro de entrada comercial es más bajo. Por lo tanto, la VR es más costosa económicamente que la 360°. Otra diferencia son las plataformas en las que se disfrutan ambas tecnologías, ya que para disfrutar del 360° es suficiente con una plataforma online como YouTube o Facebook, mientras que para disfrutar de VR se han de obtener necesariamente accesorios capaces de soportar y reproducir un producto VR.

Además de que la principal diferencia radique en el uso o no de cascos de realidad virtual, hay más diferencias significativas entre ambas tecnologías. A pesar de que en párrafos anteriores se ha explicado que es posible disfrutar de la tecnología 360° en cascos de realidad virtual, el contenido técnico de desarrollo no es el mismo. En otros términos, no es posible visualizar un contenido desarrollado para cascos de realidad virtual en un teléfono inteligente,

ni viceversa. No se puede visualizar un contenido 360°, disponible para verlo sin gafas VR, con unos cascos VR, no sin antes realizar una serie de modificaciones técnicas. Estas modificaciones se basan en adaptar el contenido monoscópico de la tecnología 360° al contenido estereoscópico de la realidad virtual. En la tecnología 360°, disponible para disfrutar con un teléfono inteligente, el producto está realizado desde un punto de vista, mientras que para poder disfrutar de ese mismo producto en VR es necesario que sea realizado desde dos puntos de vista distintos: uno para cada ojo.

Otra diferencia son las imágenes que aparecen en cada una de estas técnicas. Mientras que en la tecnología 360° predominan fotografías o imágenes tomadas del entorno real, en la VR no siempre se trabaja con este tipo de imágenes reales, sino que se emplean con frecuencia imágenes realizadas por ordenador, como es el caso de simuladores y videojuegos.

Por último, otra diferencia no tan técnica, sino más bien lingüística, es que la tecnología 360° da sensación inmersiva, mientras que la VR es inmersiva ya de por sí. Esto se debe a que al disfrutar del 360° el espectador puede ver el entorno real que le rodea, es decir, sus manos controlando el teléfono inteligente o el suelo que pisa, agentes externos al producto, mientras que en la VR ve todo lo que es el proyecto, no ve absolutamente nada que esté fuera del producto, ve la realidad en profundidad. Asimismo, en la tecnología 360° solo hay opción de movimiento desde el punto en el que la cámara fue colocada, mientras que en la VR hay más libertad de movimiento y exploración.

Como ya se mencionó al principio del trabajo, únicamente se tratarán formatos en 360°, sin adentrarse en la realidad virtual.



Figura 4. Diferencias entre la tecnología 360° y la Realidad Virtual. Fuente: elaboración propia.



### 2.2.2. Origen de la tecnología 360°

El desarrollo de la tecnología 360° es algo reciente, pero la idea de intentar ver toda la esfera envolvente es bastante antigua. Hay que remontarse hasta finales del siglo XVIII, cuando se presentó una nueva forma de imagen inmersiva: el Panorama, inventado por Robert Baker en 1787. Construido con una plataforma central para su visualización, el Panorama consiste en una construcción de una pintura en 360° alrededor de una rotonda, cubierta por una cúpula en forma de cono (Thompson et al., 2017, p.53). Fue de esta manera cuando por primera vez se intentó reproducir en un plano equirrectangular una imagen en 360°.

La palabra “panorama” proviene del griego (*pan* = todo y *orama* = vista), cuya traducción se puede entender como “vista total” o “todo lo visible”. En la actualidad los panoramas están bastante presentes en la vida cotidiana, un ejemplo de ello se encuentra en la cámara de los teléfonos móviles inteligentes, en la que está disponible la opción de poder hacer una foto panorámica. No es más que capturar de manera “manual” un entorno 360°, pero que se visualiza en el móvil en formato equirrectangular.

Estudiando el campo tecnológico, no es hasta mediados del siglo XX cuando se empieza a indagar sobre el 360° como posibilidad tecnológica. Como se ha dicho en el punto anterior, la tecnología 360° y la VR están muy ligadas y muchas veces tienden a confundirse, y es por ello que muchas de las investigaciones sobre los orígenes del vídeo 360° abordan los orígenes de la realidad virtual, tratando ambas tecnologías por igual.

La primera descripción conocida de un sistema de realidad virtual se puede encontrar en la obra de ciencia ficción de los años 30 *Pygmalion Spectacles*, del escritor Stanley Weinbaum (1935) (Rubio-Tamayo & Gértrudix, 2016, p.3). En esta, el autor lo describe así:

“Te encuentras dentro de la trama, hablas a las sombras (personajes) y ellas te responden, y, en lugar de estar en una pantalla, la historia se encuentra toda alrededor tuyo” (Weinbau, 1935).

Pero no será hasta la década de los 60 cuando se desarrollan los primeros aparatos tecnológicos de realidad virtual. Es entonces cuando surgen inventos como el *Telesphere Mask* o el *Sensorama Simulator*, de Morton Heilig, uno de los pioneros en realidad virtual. El Sensorama consistía en un visor unipersonal que reproducía distintas grabaciones en color de viajes en bicicleta, motocicleta... El sistema intentaba reproducir sensaciones como, por ejemplo, la de movimiento, que se simulaba lanzando aire en la cara del usuario, además de estimular los sentidos de la vista, del oído, del olfato y del tacto (Serrano, 2012, p.48).

Años más tarde, el propio Morton Heilig ideó un modelo de casco que es considerado como las primeras gafas de realidad virtual: el *Telesphere Mask*, que era una versión reducida del Sensorama y que estimulaba la vista con imágenes, el oído con sonido estéreo, el tacto y el olfato (Serrano, 2012, p.49). Es este invento de Morton Heilig el que se puede considerar como el promotor de todo lo que se conoce hoy en día sobre realidad virtual y sobre tecnología 360°.

Más adelante se siguieron investigando nuevos proyectos de realidad virtual, como el *Aspen Movie Map*, desarrollado por el MediaLab del MIT en 1978 y que es considerado como el precursor de *Google Street View* (Rubio-Tamayo & Gértrudix, 2016, p.3). Este consistía en un recorrido virtual por la ciudad de Aspen.<sup>13</sup> O también, posteriormente, el CAVE de Cruz-Neira, J. Sandin, A. DeFanti, V. Kenyon y C. Hart en 1992, que consistía en una habitación cuyas paredes, suelo y techo proyectaban imágenes, creando en el usuario una sensación de inmersión total (Cruz-Neira et al., 1992, p.65).

En cualquier caso, todas estas investigaciones estaban enfocadas a la creación de entornos de realidad virtual, y no será hasta finales de la década de 1990 cuando investigadores, fundamentalmente de Estados Unidos, comienzan a experimentar con las aplicaciones de la tecnología inmersiva 360°. En esa época, la escuela de periodismo de la Columbia University llevó a cabo varios experimentos, destacando el realizado en 1997 cuando cubrieron la

---

<sup>13</sup> Stefan Marti (2006). *Aspen Interactive Movie Map*. Recuperado de: <http://bit.ly/2HIxeQt>

celebración del día de San Patricio en Nueva York con un vídeo 360° (Domínguez, 2015, p.414).

Fotógrafos y artistas de los primeros años del siglo XX, como George R. Lawrence, trabajaron en la elaboración de imágenes panorámicas. De este último destaca su fotografía aérea panorámica titulada *San Francisco in ruins* (1906).<sup>14</sup> Durante todo el siglo XX, interesó más el desarrollo de la realidad virtual que el avance en imágenes inmersivas en 360°, ya que estas imágenes suponían una tarea más compleja y laboriosa. No es hasta el año 2010 cuando empezaron a comercializarse las primeras cámaras 360° modernas. Hasta entonces, como se ha mencionado, todas las imágenes que se relacionaban con el 360° eran panorámicas.

### 2.2.3. La popularización de la tecnología 360°

Las primeras cámaras 360° que se comercializan dirigidas al segmento de usuarios son la llamada *Girocam* y la *Lomography Spinner 360*, ambos modelos sacados en 2010 y esta última aún a la venta. En cuanto al primer modelo, de la empresa Giroptic, fue la evolución de un primer dispositivo sacado en 2008, llamado *The Giroptic 360 HDR*, el cual consistía en una cámara en forma de bola en 360 grados que comercialmente se dirigía al sector del turismo y de las inmobiliarias. Dos años más tarde salió el segundo dispositivo: la *Girocam*. Esta cámara, que originalmente se componía por tres lentes ojos de pez de 30 megapíxeles<sup>15</sup>, ha ido sufriendo modificaciones para adaptarse a las necesidades del mercado, pero en 2018 la compañía ha dado por finalizada la investigación para la mejora de este modelo. Por su parte, la *Lomography Spinner 360*, más enfocada al entretenimiento a nivel de usuario, es un modelo que consigue capturar instantáneas 360° con una sola lente que gira sobre sí misma al hacer la foto, para capturar todo el entorno. El procedimiento de captura del 360° es más manual, lo que implica que la imagen no es capturada en el mismo instante, ya que se producen retardos de milisegundos. Se trata de un modelo muy poco manejable y portable (no se puede

<sup>14</sup> Gologowski, N. (2012). *A city in ruins: Stunning photo taken from kite that captures devastation from 1906 earthquake in San Francisco*. Recuperado de: <https://dailym.ai/2Wj9kV0>

<sup>15</sup> Giroptic (2010). *Giroptic*. Recuperado de: <https://www.giroptic.com/>

guardar en el bolsillo) y las instantáneas que toma no se pueden reproducir en visores 360°, sino que son panorámicas en formato equirectangular.<sup>16</sup>

Hasta el año 2015 no se produce la verdadera eclosión de las cámaras 360°, comercializándose un amplio número de opciones que han hecho que esta tecnología pase de estar al alcance de unos pocos a poder ser un producto asequible a nivel de usuario.

#### 2.2.4. Tecnología 360° en la actualidad

La tecnología 360° está cada vez más presente en el mundo actual gracias a su disponibilidad tanto económica como técnica. Esto se debe, fundamentalmente, a dos factores: el primero de ellos es el desarrollo de tecnología inmersiva por parte de grandes compañías electrónicas, como son Ricoh, Samsung o LG y el segundo, el impulso ofrecido por Facebook o YouTube para que sus plataformas sean compatibles con contenido inmersivo 360°. El hecho de que dos de las redes sociales más importantes en la actualidad hayan apostado por esta tecnología ha favorecido que el vídeo 360° sea cada vez más conocido, aumentando su popularidad entre sus usuarios. Ambas plataformas ofrecen muchas posibilidades para trabajar con la tecnología inmersiva como, por ejemplo, la emisión en directo de vídeos 360°.

Otro dato importante para la llegada de esta tecnología a nivel usuario es su diseño técnico. Las primeras cámaras eran voluminosas y difíciles de manejar, como la *Lomography Spinner 360*, pero actualmente, son más manejables, prácticamente del tamaño de un móvil. Además de las mejoras incorporadas para aumentar la calidad de imagen, su precio es asequible para cualquier usuario. En apenas tres años, la tecnología 360° ha experimentado un importante desarrollo. No obstante, esta tecnología presenta un futuro prometedor con capacidad de crecimiento.

Para poder trabajar en la actualidad con tecnología inmersiva 360° no es suficiente con disponer de una cámara 360°, sino que se hace necesario disponer de *software* o programas informáticos que permitan editar y crear productos inmersivos, así como el conocimiento preciso para operar con estos. Ello ha provocado que muchas empresas dedicadas al

---

<sup>16</sup> Lomography (2010) *The Lomography Spinner 360° Camera*. Recuperado de: <http://bit.ly/2wdoYT8>

desarrollo de *software* informático, como pueden ser Adobe o CyberLink, hayan tenido que trabajar para poder soportar tecnología inmersiva y ser compatibles con contenido 360°.

En la actualidad, para poder trabajar con tecnología 360° y crear productos inmersivos, es igual de necesario disponer de cámaras 360° como de programas informáticos compatibles con formatos en 360°. Además, es inevitable el conocimiento informático requerido para poder trabajar con estos programas informáticos. Igualmente, se hace indispensable la existencia de plataformas que admitan formatos 360°, como pueden ser Facebook o YouTube, para que los productos creados por medio de *software* informático y captados con tecnología 360° sean consumidos por el público objetivo determinado.

### 2.2.5. Aplicaciones comunicativas de la tecnología 360°

Es evidente que la llegada del vídeo en 360° ha supuesto una revolución en la comunicación (sobre todo en la comunicación digital) y en todo el universo mediático actual, abriendo un nuevo camino de posibilidades en una gran cantidad de mercados e industrias.

De todas estas industrias, las que más han trabajado y experimentado con la tecnología 360° en sus productos han sido:

1. **Industria del turismo.** El sector del turismo es uno de los más beneficiados con la revolución de la tecnología 360°. Tal ha sido su impacto que muchas empresas turísticas se han servido de la tecnología 360° para promocionar y dar a conocer sus destinos. De entre todas ellas destaca, por ejemplo, la aerolínea australiana Qantas, la cual sacó a la luz un vídeo inmersivo para poder visitar la Isla Hamilton,<sup>17</sup> situada en la parte oriental de Australia. También realizó otro vídeo inmersivo sobrevolando el puerto de Sídney.<sup>18</sup> Otro ejemplo se puede ver en la ciudad de Nueva York, un viaje inmersivo por las zonas más emblemáticas de la ciudad realizado por el diario *The New York Times*.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> Qantas (2015). *Visit Hamilton Island in 360° Virtual Reality with Qantas*. Recuperado de: <http://bit.ly/2JV5gDC>

<sup>18</sup> Qantas (2015). *Visit Sydney Harbour in 360° Virtual Reality with Qantas*. Recuperado de: <http://bit.ly/2WeRcvr>

<sup>19</sup> The New York Times (2015). *Walking New York | 360 VR Video | The New York Times*. Recuperado de: <https://bit.ly/1Z3mktz>

Tal es el grado de aceptación de esta tecnología en este campo que se ha creado en España la Sociedad Española de Agencias de Viaje con Realidad Virtual, la cual tiene como objetivo ofrecer valor al cliente mediante la experiencia única de mostrar y hacerle sentir el destino de forma virtual.<sup>20</sup>

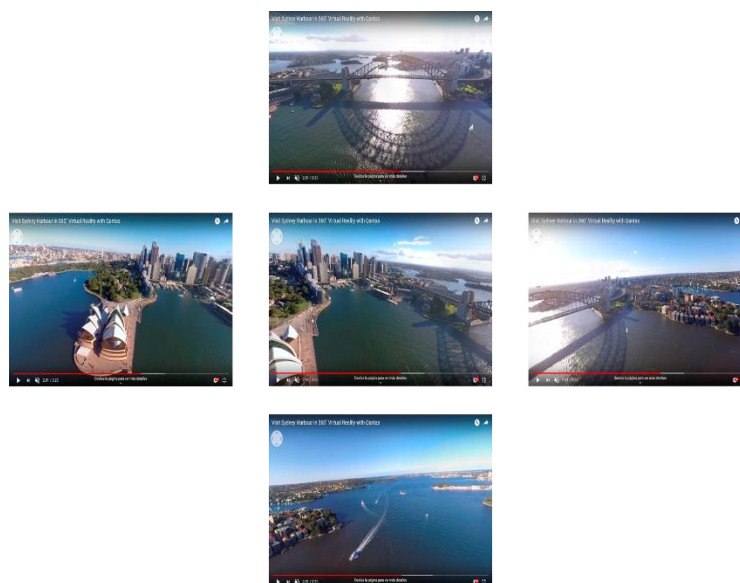


Figura 5. Algunos de los planos inmersivos del vídeo *Visit Sydney Harbour in 360° Virtual Reality With Qantas*, minuto: 2:01. Fuente: <https://bit.ly/1MGr9D7>

**2. Industria automotriz.** Otro de los grandes beneficiados es la industria de la automoción, que da a conocer sus últimos vehículos usando productos en 360°. Una de las primeras marcas en enseñar el interior de sus vehículos con tecnología inmersiva fue Lexus.<sup>21</sup> En esta industria, el empleo de tecnología 360° no está exclusivamente enfocada al marketing para enseñar sus automóviles, sino que, en algunos casos, también tiene un componente funcional. Es el caso de la empresa Mercedes-Benz, la cual en varios de sus modelos instauró un sistema de cámaras 360°, el cual consta de cuatro cámaras interconectadas en red que permiten disfrutar de una visión omnidireccional realista al

<sup>20</sup> Sociedad Virtual (2018). *Realidad Virtual en agencias de viaje*. Recuperado de: <https://sociedad.turvirtualtur.com/>

<sup>21</sup> Lexus Sverige (2016). *LC 500 Interiör: 360°*. Recuperado de: <http://bit.ly/2WZ4RE2>

aparcar y al maniobrar, de modo que el conductor puede apreciar también obstáculos situados por debajo de la línea de las ventanillas.<sup>22</sup>



Figura 6. Algunos de los planos inmersivos del interior del modelo de Lexus, minuto: 00:29. Fuente: <http://bit.ly/2WZ4RE2>

3. **Las agencias inmobiliarias.** Estas han encontrado en la tecnología 360° un gran escaparate para mostrar sus pisos haciendo que se puedan visitar mediante recorridos virtuales, de forma inmersiva muy fidedigna a la realidad. Consiguiendo de esta manera que el usuario pueda ver las zonas de la casa que más le interesen en cualquier momento y que no pierda detalle sin necesidad de estar físicamente en la vivienda. Un ejemplo lo ofrece el consultor inmobiliario Gilmar.<sup>23</sup>
4. **Industria cinematográfica y del entretenimiento audiovisual.** Como se explicó en el punto 2.1.2. *El audiovisual inmersivo*, muchas son las productoras de la industria del entretenimiento audiovisual que se han lanzado a la tecnología 360° para promocionar sus productos. En ese apartado, se mostraba el ejemplo de la serie de *Mr. Robot*, pero se puede ver la tecnología inmersiva en muchas más producciones cinematográficas. Por ejemplo, la productora de la película *Dunkque*, del cineasta Christopher Nolan, lanzó un corto en la plataforma de YouTube en 360°<sup>24</sup> cuatro días antes del estreno mundial

<sup>22</sup> MercedesBenzSpain (2015). *Mercedes-Benz España: GLE Coupé - Cámara 360°*. Recuperado de: <http://bit.ly/2HIogCC>

<sup>23</sup> Gilmar (2018). Recuperado de: <https://bit.ly/2bUypkt>

<sup>24</sup> Warner Bros. Pictures España (2017). *Dunkque - Realidad Virtual 360° - Castellano HD*. Recuperado de: <http://bit.ly/2VEff91>

de la película en cines.<sup>25</sup> No obstante, las productoras únicamente han hecho uso de la tecnología inmersiva para promocionar un producto no inmersivo, es decir, el producto que quieren vender es uno con un formato convencional en lo que a industria cinematográfica se refiere (una película en 2D). Aún se necesita esperar para poder ver un producto con tecnología inmersiva como producto final por parte de estas productoras cinematográficas.



Figura 7. Algunos de los planos inmersivos del corto de Dunkerque de Warner Bros, minuto: 2:20. Fuente: <http://bit.ly/2VEJF91>

5. **Publicidad.** “La tecnología 360 3D irrumpe con fuerza entre los anunciantes”, es con este título como el periodista David Sanz llama a su artículo en el diario *El Mundo* para informar de que nuevas empresas publicitarias se han atrevido a meterse en el mundo 360° para anunciar sus productos. Algunas de estas marcas son Licor 43<sup>26</sup>, Audi<sup>27</sup> o Yorokobu<sup>28</sup>, entre otras. (Sanz, 2015).
6. **Periodismo.** Como se adelantaba en el punto 2.2.2. *Origen de la tecnología 360°*, el inicio del periodismo inmersivo 360° ha sido desarrollado, en gran medida, por periodistas estadounidenses, siendo uno de los primeros reportajes inmersivos el que realizó la

<sup>25</sup> Warner Bros (2017). *Dunkerque*. Recuperado de: <https://www.warnerbros.es/dunkerque>

<sup>26</sup> Virtual Natives (2015). *Licor 43 Pura Pasión, a 360 experience*. Recuperado de: <http://bit.ly/2X2zXuA>

<sup>27</sup> Audi Deutschland (2016). *Audi R8 – 360° Nürburgring*. Recuperado de: <http://bit.ly/2MedgCL>

<sup>28</sup> Yorokobu (2016). *Viaje al interior de la Corona de espinas: la primera pieza en VR de Yorokobu*. Recuperado de: <https://bit.ly/22CGnx3>



escuela de periodismo de la Columbia University, cuando cubrieron en 1997 la celebración del Día de San Patricio en la ciudad de Nueva York en formato 360° (Domínguez, 2015, p. 414). El periodismo se adapta y evoluciona gracias a las nuevas tecnologías. Y es gracias a la tecnología inmersiva 360° que el público pueda vivir los sucesos de los que se informan de una manera que parezca que está en el lugar de los hechos, dando mayor realismo a la noticia y mayor grado de concienciación al usuario. El audio interactivo e inmersivo, el vídeo y la fotografía en 360 grados, las cámaras web, y el vídeo y la fotografía en tres dimensiones o la realidad aumentada ofrecían caminos de exploración para el relato periodístico y aumentaban la sensación de exploración de un lugar (Domínguez, 2015, p. 414).

- 7. Industria de los videojuegos.** Se considera que es una de las industrias más potentes y que más desarrollo tendrán en el futuro con la tecnología inmersiva. No obstante, los videojuegos que apuestan por esta tecnología emplean de la misma manera la realidad virtual. Ya que la mayoría de ellos, por no decir todos, apoyan su desarrollo en cascos de realidad virtual y mandos externos para su jugabilidad. A pesar de que esta sea una industria caracterizada por la realidad virtual, se puede afirmar que la tecnología 360° está presente en sus productos ya que, al ver la realidad que ofrecen los cascos o gafas, se presenta en un entorno 360°, es decir, el usuario puede girar la cabeza en todos los ángulos para ver a su alrededor. Sin embargo, las imágenes que muestran los productos de esta industria están realizadas por ordenador. Uno de los ejemplos más famosos es el PlayStation VR, que independientemente hacia donde se gire la cabeza, la inmersión en 360 grados de PS VR permite formar parte de un mundo vivo con un campo de visión fluido. (PlayStation, 2018).

En resumen, muchas son las industrias que cada vez se decantan más a trabajar con la tecnología inmersiva, ya sea para crear productos completamente inmersivos o para promocionar, mediante la tecnología 360°, otro tipo de productos. La tecnología inmersiva ofrece un amplio abanico de oportunidades que no ofrecen otro tipo de tecnologías.

Otros ejemplos más específicos en los que el uso de la tecnología inmersiva 360° está presente, pero en menor escala, se pueden encontrar en algunos eventos deportivos. Así

como en EE. UU comenzó con el evento de la *Super Bowl*, en España se instauró la tecnología inmersiva en eventos deportivos con el partido de fútbol disputado entre el Real Madrid y el FC Barcelona en el año 2016 (Jiménez, 2016). Hoy en día, en cada partido de liga, la tecnología 360° está presente de la mano de Intel.

Un proyecto muy novedoso en el ámbito aeroespacial viene de la mano del proyecto *Space 360*, el cual ha conseguido, por primera vez en la historia, crear un vídeo en formato 360° en estado de ingravidez, según informa el jefe del proyecto RT360, Eduard Chízhtikov.<sup>29</sup>

### **2.3. Aplicación del audiovisual inmersivo en la comunicación inmersiva**

#### **2.3.1. Comunicando la bioeconomía**

Uno de los aspectos fundamentales para la eficacia de un proceso de comunicación es conocer bien el ámbito temático sobre el que se va a trabajar. En el presente trabajo, la materia que va a ser comunicada es la bioeconomía.

La bioeconomía se confunde muy a menudo con la economía circular, pero son dos conceptos distintos. La bioeconomía es una herramienta de la economía circular para avanzar en el desarrollo del sector de los recursos de origen biológico (Lainez et al., 2018, p. 95). Todo lo denominado como bioeconomía está dentro de la economía circular, pero no toda la economía circular es bioeconomía. Mientras que la economía circular está enfocada a mantener y explotar los recursos y materiales el mayor tiempo posible, la bioeconomía se centra exclusivamente en el uso de los recursos biológicos. (BioEconomía, 2018).

La bioeconomía se define como el conjunto de las actividades económicas que obtienen productos y servicios, generando valor económico y utilizando como elementos fundamentales los recursos de origen biológico, de manera eficiente y sostenible (Lainez et al., 2018, p. 96). Es importante, además, tener en cuenta que el desarrollo de la bioeconomía depende en gran medida de las nuevas tecnologías y del desarrollo científico, siendo muy importante para ello el avance en las tecnologías de la información (Mannhardt et al., 2016).

---

<sup>29</sup> RT en español (2016). '*Space 360'*: El primer vídeo panorámico desde el espacio en la historia. Recuperado de: <https://bit.ly/2gshqXC>

Como definen McCormick y Kautto (2013):

“El reciente incremento en tecnologías y conocimiento científico en torno al uso de procesos biológicos para aplicaciones prácticas en la industria, medicina, agricultura y otros ha dado lugar al progreso de lo que ahora llamamos bioeconomía”.

Actualmente, la sociedad en la que vivimos se rige por una economía lineal. Una economía en la que se produce de forma abundante para obtener una gran cantidad de productos. Estos productos generan unos residuos que no tienen utilidad alguna, es decir, que el valor de las materias primas con las que se crean estos productos llega a su fin cuando se convierten en residuos, sin poder ser reutilizados y muchos de ellos siendo contaminantes, lo que genera, además, un problema añadido en su tratamiento. El hecho de que haya residuos contaminantes es un tema que aún no interesa a la mayoría de la sociedad, a pesar de que sean muy perjudiciales (Planelles, 2018). Es por eso por lo que han aparecido modelos que proponen alternativas para valorizar estos residuos, como es el caso de la bioeconomía.

El principal elemento de la economía lineal es el petróleo, el cual tiene multitud de aplicaciones (asfalto, combustible, pinturas, gas natural...). Pero el mayor derivado del petróleo es el plástico, que tiene infinidad de usos y está presente en la generación de casi todos los productos industriales y de consumo. Un ejemplo de la utilización del plástico se encuentra en los envases de usar y tirar que, tras un único uso, generan una importante cantidad de residuos. Muchos de estos residuos, si no se reciclan adecuadamente (que es lo que la economía circular propone a nivel de usuario), terminan en los océanos (Derraik, 2002). No solo terminan en islas de basura que son perceptibles a simple vista, sino que la mayor parte de estos residuos plásticos inundan los océanos en forma de microplásticos de tamaño microscópico, lo que hace que tenga un mayor poder contaminante (Greenpeace, 2016, p.3). El principal problema es que, al ser fragmentos microscópicos, los peces y demás animales del océano están respirando e ingiriendo en sus organismos estos plásticos, por lo que terminan en sus cuerpos, tal como señala la noticia *Hallan un cachalote muerto con seis kilos de plástico en el estómago en Indonesia* (Agencias, 2018). Y es aquí cuando estos plásticos entran en la cadena trófica, de la cual somos el último escalón. En definitiva, estamos ingiriendo

nuestros propios residuos. Y si no encontramos soluciones para ello, habrá consecuencias muy negativas, tanto ambientales como para la salud. Es por todo esto, que la solución más viable para poder terminar con los residuos es la economía circular, y, dentro de esta, las acciones que incentivan el reciclaje.

Y es aquí donde aparece el papel de la bioeconomía.

Este trabajo trata de contribuir a explicar cómo puede la biomasa sustituir al petróleo como materia prima para generar combustibles. Algo asequible y fácilmente lograble, pues la biomasa de la que se dispone no se aprovecha al máximo (Blanco, 2017). No obstante, la implantación de la bioeconomía está aún lastrada por una serie de obstáculos como pueden ser la implicación social o el nivel de implantación de los materiales técnicos, ya que toda la industria está actualmente enfocada a la economía lineal. Para cambiar esta tendencia se han puesto en marcha una serie de iniciativas que favorecen la implantación de la bioeconomía, como es el caso de la Estrategia Europa 2020, y en las que la comunicación adquiere un papel fundamental para lograr que todas estas ideas lleguen a la sociedad (Comisión Europea, 2018).

### **2.3.2. Retos y oportunidades**

El vicepresidente responsable de Fomento del Empleo de la Comisión Europea, Jyrki Katainen, afirmó:

“Actualmente, resulta obvio que necesitamos un cambio de sistema en lo que se refiere al modo en que producimos, consumimos y descartamos los productos. Desarrollando nuestra bioeconomía podemos encontrar nuevos e innovadores modos de suministrar alimentos, productos y energía sin agotar los recursos biológicos limitados de nuestro planeta...” (Comisión Europea, 2018).

Por lo tanto, la bioeconomía pretende hacer compatible el desarrollo económico con el cuidado del medioambiente. Es por ello que este modelo brinda una gran cantidad de oportunidades u objetivos, tanto sociales como económicos, de entre los que destacan:

- **Reducir el consumo industrial de combustibles fósiles** como el carbón, el petróleo y el gas natural y menor dependencia de recursos no renovables (Mannhardt et al., 2016). Es sabido que el uso de combustibles fósiles es una fuente de energía no renovable y contaminante, por lo que la bioeconomía propone, a través de recursos biológicos, dejar de lado los combustibles fósiles. No obstante, este cambio puede generar una presión adicional sobre recursos naturales como la tierra, el agua o la biodiversidad (Mannhardt et al., 2016).
- **Gestión sostenible de recursos.** Esto significa que la obtención de recursos de origen biológico, sustituyendo a los combustibles fósiles, no ha de tener altos niveles de consumo para poder lograr un desarrollo sostenible que esté dentro de los límites planetarios (Mannhardt et al., 2016). Por ejemplo, que no requiera grandes cantidades de agua para llevarse a cabo, porque entonces no sería sostenible.
- **Creación de empleo** (Blanco, 2017). Con la llegada de la bioeconomía, aparecen nuevos puestos de trabajo que requieren de personas cualificadas. Como mencionó Jyrki Katainen: “...existe también un enorme potencial en lo que se refiere a los empleos verdes, en especial en zonas rurales y costeras”. Los empleos verdes son aquellos empleos enfocados a un desarrollo sostenible que evitan un cambio climático peligroso, se dan en mayor medida en zonas rurales y costeras porque son las zonas donde predominan los recursos biológicos (Worldwatch Institute, 2008). Ejemplos de creación de nuevo empleo son fabricaciones de dispositivos para reducir la contaminación, gestión de materiales, transporte, suministro de energía... (OIT, 2008). Así como la aparición de más biorrefinerías y bioindustrias (Worldwatch Institute, 2008).
- **Mayor productividad económica.** La bioeconomía generará un nuevo mercado económico, creando así nuevas cadenas de valor. Tal como recoge la Estrategia Europea 2020, todos los plásticos para 2030 han de ser reutilizables, permitiendo una mayor durabilidad (Lainez et al., 2018, p.102).
- **Innovación.** La Estrategia Española de bioeconomía se inició en 2014, por lo que es relativamente reciente. Esto significa que en nuestro país la bioeconomía está en vías de desarrollo, siendo necesaria la investigación para este campo (Lainez et al., 2018,

p.112). Del mismo modo, la Unión Europea investiga también para el desarrollo de la bioeconomía.

- **Industria agroalimentaria.** La situación actual global está condicionada por la disponibilidad de alimentos, por lo que es estrictamente necesario producir más alimentos (Lainez et al., 2018, p.104). Esto hace necesario que se creen políticas que garanticen la prioridad de los alimentos y mejoren la seguridad alimentaria de una población creciente (Mannhardt et al., 2016, p.17).

Todos estos objetivos buscan, en último término, el desarrollo sostenible.

### 2.3.3. Aplicación de la tecnología 360° a la comunicación de proyectos sobre bioeconomía

La tecnología 360° está dentro de las ramas de la ingeniería y la comunicación, que forman parte de las tecnologías emergentes. Por lo tanto, como el desarrollo de la bioeconomía depende del uso de estas tecnologías emergentes, la tecnología 360° es perfectamente compatible con la bioeconomía.

Como ya se ha mencionado, el desarrollo de la bioeconomía depende del uso de las tecnologías emergentes, pero sin una buena comunicación no se lograría nada. A la hora de comunicar un proyecto de bioeconomía se puede establecer que sea para un público experto o para un público no experto, generalista. En ambos casos, la tecnología 360° es una muy buena opción para comunicar, ya que, al enseñar de una manera inmersiva, se sitúa al espectador en primera persona. Si se comunica a un público generalista, el estar viendo un proyecto de bioeconomía en primera persona le hará, por ejemplo, más consciente de la necesidad de la implantación de este modelo económico. Por el contrario, si el proyecto está dirigido a un público experto, el 360° le servirá para afianzar con más detalle el tema tratado. Por ejemplo, si el público es estudiante, le podrá servir como guía de aprendizaje.

Nuestro proyecto, como se ha explicado en puntos anteriores, contiene un caso práctico en el que se aplica la tecnología 360° a un proyecto sobre bioeconomía, en concreto, sobre la producción de combustible a través de biomasa. La tecnología 360° es una tecnología inmersiva cuyo punto fuerte es colocar al espectador en primera persona y aportar realismo

a la noticia o a la información. En nuestro proyecto, el público objetivo va a ser un público experto, el cual pretendemos que aproveche el vídeo inmersivo a modo de guía, manual, consulta o explicación detallada del proceso tratado en primera persona y que pueda elegir, en cualquier momento, de una manera interactiva e inmersiva, la información que desee consultar.

Como se ha mencionado en puntos anteriores, la tecnología 360° permite ver el entorno que rodea a la información. Y gracias a programas informáticos se puede hacer de la tecnología inmersiva, además, una tecnología interactiva, es decir, se puede hacer que en el entorno captado por la cámara aparezca información relevante al tema mediante el uso de *hotspots*. Esto permite al espectador navegar por el proyecto y consultar en el momento que desee la información correspondiente a cada *hotspot*. En el caso práctico, se podrá ver una planta piloto, y dentro de ella, se verán los *hotspots* que contendrán la información relativa a cada proceso de la transformación de biomasa en combustible.

En definitiva, las aplicaciones de la tecnología 360° en cualquier proyecto son múltiples, cada una con un fin distinto, pudiendo ser ese fin desde entretener hasta persuadir. En nuestro caso, el fin de aplicar la tecnología 360° es didáctico.

Nuestro proyecto es uno de los primeros en emplear la tecnología 360° en objetos de bioeconomía, por lo que este proyecto puede servir de base para otros que estén relacionados con temas de bioeconomía.

#### **2.3.4. Posibilidades y eficiencia comunicativa**

El objetivo es desarrollar un producto eficiente para llegar con el menor coste de producción posible y de la mejor manera al público objetivo. Para llevarlo a cabo es necesario realizar un producto sencillo y accesible para todos.

La tecnología 360° es relativamente económica y realmente accesible a nivel de usuario, cualquier persona puede utilizar y tener a su disposición esta tecnología para desarrollar un proyecto.

Es necesario disponer de una cámara 360° para capturar las imágenes y de un ordenador para editarlas y visualizarlas. Con estas dos piezas se puede crear un producto inmersivo como el del presente trabajo. Para que este producto llegue al público y sea consumido, estos deberán tener simplemente un ordenador o un *smartphone* capaces de soportar esta tecnología inmersiva. En la actualidad, la mayoría de la población tiene uno de ellos, siendo el 81% de la población española dueña de, al menos, un *smartphone*. (Justo, 2017).

Los gastos de producción únicamente son la cámara 360°, el programa informático necesario para crear el producto y la mano de obra. El siguiente paso es la difusión, pero puede no precisar de gasto alguno. Por lo que este producto es muy barato para el alcance que puede llegar a tener si se compara con otros proyectos audiovisuales en otro tipo de formato.

Son muchas las posibilidades de la tecnología 360°, pero las principales posibilidades de trabajar con esta tecnología aplicada a la bioeconomía son:

- **Entorno realista.** Como se explica en el apartado 2.1.1. *Concepto, clasificación y principales hitos*, uno de los principales hitos de la comunicación inmersiva ha sido la posibilidad de transmitir cualquier tipo de información tal y como es en realidad, creando un entorno realista. Con esta tecnología se permite al espectador ver todo el entorno que rodea al contenido sin posibilidad de manipulación alguna por parte del cámara. Al aplicar esto a la bioeconomía se pueden ver todos los detalles de un proceso bioeconómico tal y como es, sin posibilidad de manipulación.
- **Elección por parte del usuario.** El público puede elegir qué ver en todo momento, aunque el vídeo no sea interactivo. Gracias al 360° el espectador escoge el plano que ver en cualquier momento, teniendo todas las posibilidades de plano disponibles. Si además de eso se añade la interacción, la elección del usuario será completa. Al aplicar la tecnología 360° a un proceso de bioeconomía cada espectador tendrá su preferencia de qué observar, en la que podrá girar el ángulo de la cámara según más le convenga.
- **Interacción.** Gracias a los distintos programas informáticos se puede hacer de la tecnología 360° una tecnología interactiva mediante la edición. A la hora de crear *hotspots* la estructura narrativa deja de ser lineal para convertirse en interactiva, en la que



el espectador puede navegar por el contenido según sus intereses haciendo clic en los distintos *hotspots*. No obstante, se puede compaginar una estructura lineal con una interactiva donde pueden ir apareciendo grupos de *hotspots* siguiendo un guion definido en el que estos grupos se van presentando por orden cronológico. En nuestro caso, hemos añadido a las distintas localizaciones grupos de *hotspots* para que el usuario pueda acceder al contenido que desee visualizar sin necesidad de visualizar el resto. En la planta piloto aparecen *hotspots* para visualizar las distintas partes de la planta y en la sala de la maquinaria los *hotspots* se corresponden a cada paso en el proceso de conversión de la biomasa en combustible.

- **Abarcar más información.** Como la tecnología 360° permite abarcar todos los planos posibles del entorno de la cámara, se puede capturar más información con una cámara 360° que con una cámara convencional (cuyo ángulo de visión es <math><180^\circ</math>).
- **Viralidad.** Los vídeos inmersivos 360° tienden a ser más atractivos para la audiencia, y es por ese atractivo que pueden llegar a más público, haciéndose más virales.

Otras posibilidades más técnicas y de menor relevancia que nos hemos encontrado a medida que hemos ido trabajando con una cámara 360° es que, al menos con nuestro modelo (Ricoch Theta V), podemos conectar la cámara al móvil por WiFi, haciendo que el *smartphone* actúe como control remoto. Algo que beneficia a la hora de capturar una instantánea en la que no queramos que aparezca en imagen el que toma la foto, ahorrando, de esta manera, trabajo en postproducción. Al estar conectado por WiFi, el “fotógrafo” se puede esconder en un ángulo muerto que no alcance la cámara (detrás de una pared, por ejemplo) y así no aparece en la instantánea.

## 2.4. Análisis formal y narrativo de vídeos inmersivos

### 2.4.1. Modelos y técnicas

Aunque recientemente se han desarrollado diferentes modelos de análisis de vídeos 360° como el de Almquist & Almquist (2018), el de Caporusso et al. (2018) o el de Elmezeny, Edenhofe & Wimmer (2018), en este trabajo se sigue, casi en su totalidad, el propuesto por

Paíno (2018, pág. 302 y sucs.), adaptándolo y completándolo con elementos e ideas propias basadas en la observación.

Atendiendo a la clasificación que hace Paíno (2018, p. 169), para llevar a cabo un análisis formal de vídeos inmersivos hay que contemplar: los datos generales de identificación, el tratamiento informativo externo, el tratamiento informativo interno, los recursos audiovisuales y la experiencia del usuario (Paíno, 2018, p. 169).

Para hacer un análisis formal de un vídeo inmersivo, Paíno propone empezar por los datos generales de identificación:

- **Autor.** El autor o autores de un proyecto inmersivo pueden ser de distintos tipos: medios públicos, como televisiones estatales; medios de comunicación privados, como productoras audiovisuales; empresas privadas; particulares; grupos de investigación; centros educativos; ONGs...
- **Sitio de publicación.** Si se ha lanzado en una plataforma web, en un evento, en una app...
- **Nacionalidad del proyecto.** Si es coproducción, producción asociada, de un solo país...
- **Año de lanzamiento.**

En el tratamiento externo están contemplados los aspectos relacionados con:

- **La imagen.** Aquí hay que explicar la naturaleza del vídeo 360°. Es decir, si ha sido captado con una cámara, es recreación hecha por ordenador o quizá sea una mezcla de ambas.
- **La duración.** Es muy importante recoger el tiempo del proyecto en minutos y segundos, ya que la duración va a determinar otros aspectos.
- **La posición.** Dentro de la posición de la cámara distinguimos:
  - El plano o ángulo: frontal, picado, contrapicado, aéreo o acuático.
  - La distancia entre la cámara y los acontecimientos. Pudiendo estar más cerca o más lejos de la acción: larga, media, corta, muy corta. A semejanza de estas distancias

a los planos cinematográficos convencionales, se puede relacionar la distancia larga con el plano general, la media con el plano medio, la corta con un primer plano y la muy corta con un plano detalle o primerísimo plano.

- **Movimiento de la cámara.** La cámara pueda estar en movimiento o no:
  - Sin movimiento: la cámara puede estar apoyada en un trípode estático o en otra superficie. Si está apoyada en un trípode y no se edita la imagen o el vídeo en postproducción, se verá este trípode. Muchos proyectos, para taparlo, superponen el logo por encima.
  - Con movimiento: la cámara puede no estar estática durante la grabación, pudiendo moverse en un travelling, en vehículos, en mano o incluso mientras está apoyada en un trípode.
- **Edición de vídeo.** Hay que tener en cuenta si el vídeo ha sido editado o si está en bruto, tal cual se grabó. Si está editado, se pasará a hacer el análisis de recursos audiovisuales, que más adelante se verán.

En cuanto al tratamiento interno, se refiere a las características relacionadas con el contenido del vídeo:

- **El idioma.** Hay que determinar cuál es y si es oral o escrito, así como las posibilidades de traducción y para qué idiomas. También si hay posibilidad de subtítulos o no.
- **El tema que tratar.** El tema del que trata un vídeo inmersivo puede ser muy diverso, pudiendo ser desde un tema científico hasta un tema deportivo.
- **Personajes.** Hay que determinar si hay personajes o no. Si los hay, cuántos son y de qué forma aparecen:
  - Indirecta.
  - Voz en off.
  - Personajes hablando mirando a cámara.
  - Personajes hablando sin mirar a cámara.
  - Personajes sin hablar.

- **Información.** Se refiere a la forma en que está tratada la información, si los personajes hablan directamente a cámara o hablan entre ellos, o ambas.
- **Objetivo.** Hay múltiples objetivos. Dependiendo del vídeo tendrá un objetivo u otro (concienciación, información...).
- **Público objetivo.** Dependiendo del proyecto, el público al que se dirige será uno u otro. Puede ser un público especializado, generalista, infantil, juvenil...
- **Ámbito geográfico.** Si está enfocado a los habitantes de una zona geográfica específica, como una ciudad concreta; a nivel mundial; a una comunidad pequeña, como estudiantes de una universidad...

En cuanto a los recursos audiovisuales podemos mencionar:

- **Texto.** Determinar si aparece texto en el vídeo y qué función tiene. Pueden ser citas, referencias biográficas, rótulos, información...
- **Elementos audiovisuales.** Determinar si en el vídeo inmersivo interactivo hay información en *hotspots* en forma de fotografías, vídeos o más vídeos inmersivos.
- **Localización.** En la localización tenemos dos tipos:
  - La geográfica: que recoge el país, región, ciudad o calle en la que se trascurren los hechos.
  - La física: pudiendo ser de exterior o de interior.
- **Efectos de imagen o de vídeo.** Los efectos de vídeo o imagen se dan cuando se edita la imagen en postproducción, pudiendo ser de varios tipos:
  - Control de velocidad: si se acelera la velocidad del vídeo, si se congela o ralentiza.
  - Control de la imagen: se refiere a si hay retoque de color, efectos de filtros (sepia, blanco y negro...) o cualquier otro que modifique el color del bruto, así como retoques de luz.
  - Transiciones: si hay transiciones entre vídeos o fotografías consecutivas y que tipo de transición es (degradado, fusión, barrido, desenfocado...).
  - Efectos especiales: es posible que se añadan efectos especiales en postproducción, así como *motion graphics* en el vídeo.

- **Música o efectos sonoros.** Por último, el considerar la música permite hacer un análisis más exhaustivo, porque es un campo de estudio muy amplio. No aporta mucha información para un análisis narrativo el hecho de saber si hay música o no, si es diegética o extradiegética. No está mal nombrarlo, pero para llevar a cabo un análisis musical, se ha de tratar más detenidamente y hacer un análisis musical exclusivo.
- **Otros.** Se pueden incluir gráficos, mapas, diagramas, flechas...

Respecto a la experiencia de usuario nos encontramos:

- **Rol del usuario.** Refiriéndose a si el espectador está en primera persona como protagonista o en tercera persona como espectador.
- **Posibilidad de navegación.** Describir si es un vídeo interactivo o no. Si no es interactivo, el vídeo tendrá una estructura de guion lineal en el que el orden de los acontecimientos ya está preestablecido. Mientras que, si es interactivo, el usuario podrá decidir a qué contenido del vídeo navegar, el orden de los contenidos lo decide el usuario.

#### 2.4.2. Ejemplo del modelo de preanálisis aplicado al caso práctico

En este punto analizamos, siguiendo el modelo y las técnicas descritas en el punto anterior, el caso práctico del presente trabajo. Para ello, se ofrece una tabla estándar de producción rellena con los datos propios del caso práctico:

<b>DATOS GENERALES</b>	
<b>Autor</b>	Ciberimaginario – Alberto Sánchez Acedo
<b>Lugar de publicación</b>	<a href="https://multimedia.ciberimaginario.es/360/2019/bio3/pirolisis/">https://multimedia.ciberimaginario.es/360/2019/bio3/pirolisis/</a>
<b>Nacionalidad</b>	España
<b>Año</b>	2019
<b>TRATAMIENTO EXTERNO</b>	
<b>Imagen</b>	Captado con cámara 360°
<b>Duración</b>	06'59''
<b>Posición. Plano</b>	Plano largo

<b>Posición. Distancia</b>	Frontal
<b>Movimiento</b>	Sin movimiento. Cámara en trípode
<b>Edición</b>	Sí
<b>TRATAMIENTO INTERNO</b>	
<b>Idioma</b>	Español
<b>Traducción</b>	No
<b>Subtítulos</b>	No
<b>Tema</b>	Bioeconomía
<b>Personajes</b>	Tres
<b>Información</b>	Directamente a cámara
<b>Objetivo</b>	Manual
<b>Público objetivo</b>	Expertos
<b>Ámbito geográfico</b>	España y países hispanohablantes
<b>RECURSOS AUDIOVISUALES</b>	
<b>Texto</b>	Títulos e información
<b>Elementos audiovisuales</b>	Vídeos y vídeos 360°
<b>Localización geográfica</b>	Móstoles – Instalaciones del IMDEA
<b>Localización física</b>	Interior
<b>Efectos</b>	Retoques de color, transiciones, efectos
<b>Música</b>	No
<b>Otros</b>	
<b>EXPERIENCIA DEL USUARIO</b>	
<b>Rol</b>	Espectador
<b>Navegación</b>	Interactivo

*Tabla 2. Tabla de producción. Fuente: elaboración propia*

### 3. DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO

#### 3.1. Contexto del proyecto

##### 3.1.1. Plan de comunicación de proyectos para la sensibilización en materia medioambiental en la Comunidad de Madrid

La Comunidad de Madrid ha definido una estrategia para la gestión sostenible de los residuos en función del Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) (Consejería del Medio Ambiente, 2018). Este establece que cada Comunidad Autónoma elaborará su propio plan de gestión de residuos acorde con las políticas europeas que, en materia de residuos, tienen como uno de sus objetivos fundamentales avanzar hacia un modelo de desarrollo sostenible (Secretaría de Estado de Medio Ambiente, 2015, p. 14).

En la Comunidad de Madrid se están instaurando una serie de iniciativas de prevención de residuos, llevados a cabo en gran medida por los acuerdos voluntarios de distintos sectores de la actividad empresarial para reducir la generación de residuos, así como la creación de una página web (<http://www.madrid7r.es>) con el fin de animar a los ciudadanos a pasar de una economía lineal a una circular (Madrid7R, 2017).

Para cumplir con estos objetivos de desarrollo sostenible, la comunicación es estrictamente necesaria. Pero no solo se requiere la comunicación para que los ciudadanos se conciencien de la necesidad de instaurar el modelo económico circular y de prevenir residuos, sino que también son necesarias la información y la sensibilización (Programa de Prevención de Residuos, 2018). Con los planes de comunicación, información y sensibilización de proyectos en materia medioambiental se pretende, principalmente:

- Concienciar a la sociedad para que participe en la prevención de residuos (Programa de Prevención de Residuos, 2018).
- Prevenir y reducir la cantidad de residuos en la Comunidad de Madrid (Consejería de Medio Ambiente, 2018, p.26).
- Promover el desarrollo de actividades económicas según el modelo circular y las enfocadas a la prevención de residuos, así como la transformación de estos residuos en recursos (Consejería de Medio Ambiente, 2018, p.26).

- Reducir el impacto medioambiental en lo que respecta al calentamiento global (Consejería de Medio Ambiente, 2018, p.26).

Para lograr esto, se realizan campañas de comunicación a través de diferentes plataformas de difusión como los medios convencionales, Internet y las redes sociales (Programa de Prevención de Residuos, 2018).

### 3.1.2. El proyecto BIO3

El proyecto práctico realizado para este TFG se enmarca en las actividades llevadas a cabo por el grupo Ciberimaginario de la Universidad Rey Juan Carlos en colaboración con otros organismos y grupos de investigación a favor del desarrollo sostenible.

Concretamente se ha realizado dentro del proyecto competitivo, financiado por la Comunidad de Madrid, BIO3 (<http://bio3madrid.es/>), un programa científico que se compromete con la economía circular y plantea la valorización de biorresiduos, como pueden ser lignocelulósicos y restos alimenticios, en lugar de biogás y compost, para la obtención de biocombustibles y bioproductos de interés industrial mediante transformaciones termoquímicas, químicas y biológicas (Universidad Rey Juan Carlos, 2018).

Este proyecto busca mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de la Comunidad de Madrid impulsando la bioeconomía a través del desarrollo de biorrefinerías para la producción de bioproductos y la coproducción de bioenergía (Universidad Rey Juan Carlos, 2018). BIO3 se suma, de esta forma, a la estrategia regional de comunicación RIS3 de la Comunidad de Madrid, la cual tiene por objetivo aprovechar más eficazmente los recursos de conocimientos existentes en la región (Consejería de Economía y Hacienda et al., 2015). BIO3 desarrolla, investiga e innova por una sociedad y una economía sostenible (Universidad Rey Juan Carlos, 2018).

En el proyecto, el grupo Ciberimaginario lleva a cabo las actividades de comunicación científica del proyecto para una amplia red de entidades y grupos de investigación (URJC, UAM, CSIC, CIEMAT e IMDEA) y empresas (Técnicas Reunidas, Enagas, FCC, EXIDE e Ibercat).



### 3.1.3. Propuesta del TFG. Elaboración de un vídeo 360º

En este contexto, el TFG desarrollado ha abordado el análisis y elaboración de un producto de comunicación concreto, un vídeo 360º que muestre el proceso de la pirolisis catalítica, uno de los pasos fundamentales que se siguen para la valorización de residuos derivados de poda. Además, su desarrollo ha estado vinculado a la realización de prácticas con el grupo de investigación con el fin de disponer de un mayor contacto y conocimiento de la mecánica de trabajo en la elaboración de estos productos comunicativos interactivos.

## 3.2. Desarrollo

### 3.2.1. Pre-producción

La preproducción ha sido la parte del proyecto que más tiempo ha requerido, entre otros motivos, por la coordinación de dos grupos de trabajo diferentes que han operado en paralelo para la elaboración del guion. Esto ha supuesto un retraso en comparación al desarrollo de un proyecto por parte de un único equipo de trabajo.

Toda la preproducción se ha realizado, aproximadamente, durante cinco meses (octubre-marzo). Al precisar de tantos meses, esta primera parte del desarrollo se ha dividido en fases:

- **Primera fase: elección.** En primer lugar, se ha determinado cuál es el público objetivo al que va a ir dirigido nuestro proyecto según la temática, previamente escogida a la hora de establecer la idea para este TFG.

En la primera reunión de esta fase, por parte del equipo de Ciberimaginario y llevada a cabo en octubre, se acordó que el proyecto se enfocaría hacia un público experto y especialista en la materia, además de estudiantes de grado y postgrado en este campo. No obstante, el trabajo también está enfocado para que cualquier usuario común pueda acceder e informarse del contenido y entenderlo sin excesiva dificultad.

Por último, fue necesario ponerse en contacto con el IMDEA, el grupo de trabajo experto en bioeconomía, y que ha sido con el que se ha trabajado mano a mano para el desarrollo del proyecto.

- **Segunda fase: familiarización.** Una vez fijados los objetivos iniciales, fue la hora de que nuestro grupo de trabajo se familiarizase con la temática del proyecto, la bioeconomía.

Tras unas primeras reuniones con el IMDEA, les visitamos en su centro en Móstoles para ver y determinar las localizaciones y que nos explicasen personalmente el proceso termoquímico que se verá en el vídeo.

- **Tercera fase: elaboración de documentos.** Es en esta fase cuando empezamos a elaborar las primeras versiones de la escaleta y del guion. Estos documentos se elaboraron en un primer momento con la información y los datos proporcionados por el IMDEA. Se decidió que el vídeo quedase estructurado en tres secuencias (una por cada sala).

La escaleta y el guion elaborado por nuestro equipo fue revisado por los expertos del grupo IMDEA. La revisión de estos documentos se prolongó más de lo previsto por las dificultades de conciliar agendas, lo que retrasó inicialmente el desarrollo del proyecto.

Los documentos empleados están disponibles en el Anexo 3.

Además, en esta parte empezamos a investigar sobre qué programa informático deberíamos usar analizando cuál el que más se adecuaba a nuestras necesidades para la edición del vídeo interactivo.

- **Cuarta fase: acordar fechas de rodaje.** Una vez completada la escaleta y el guion con todos los detalles, ambos equipos establecimos los días de rodaje: el 13 de marzo y el 15 de marzo de 2019.

Por último, con todo preparado para la grabación, se elaboró un plan de producción.

### 3.2.2. Producción

La producción abarcó dos días de grabación, acordados previamente. Esta parte es la principal del desarrollo y en la que menos errores se pueden cometer, pues únicamente hay dos días para tener todo el material audiovisual recogido, siendo así, la parte más corta del desarrollo.

Las jornadas de rodaje de ambos días fueron de cinco horas, con una previa reunión entre los dos equipos de trabajo para lograr que la jornada fuese lo más eficiente posible.

La producción se basó en el plan de producción que se elaboró previamente en la última fase de la preproducción. Todo el material se pudo grabar en los límites de tiempo establecidos en este plan de producción.

### 3.2.3. Post-producción

La fase final del desarrollo empezó al día siguiente de la última jornada de grabación, alargándose dos meses (marzo-mayo). En esta fase solo participó el grupo Ciberimaginario. La postproducción también se dividió en distintas fases:

- **Fase de preparación.** Se seleccionaron las mejores tomas para el proyecto y se convirtieron estos brutos, con formato estereoscópico, a formato monoscópico, el necesario para poder empezar con la edición en los distintos programas informáticos con los que hemos trabajado (Premiere y 3DVista).
- **Fase de edición.** Una vez seleccionados los medios y los recursos necesarios para el proyecto se editaron en Premiere. En esta fase hubo que hacer una serie de retoques en cuanto a la edición de los vídeos: corrección de color, ocultar el trípode...
- **Fase de maquetado.** Con los vídeos editados y preparados en Premiere, se dio paso al maquetado mediante el programa 3DVista. En este programa se establecieron la posición de los *hotspots*, las funcionalidades del interactivo y el orden de publicación, entre otras cosas.
- **Fase de diseño.** En esta fase se estableció el diseño corporativo del vídeo siguiendo el kit de identidad de BIO3<sup>30</sup>. Se definieron los colores y los logos para los *hotspots*, además del tipo de fuente.
- **Fase de acabado final.** Con los logos definitivos diseñados y las funcionalidades realizadas, se terminó de completar el maquetado para su publicación final.
- **Fase de corrección.** Por último, se exportó una primera versión del proyecto y se corrigieron los fallos y se mejoraron las funcionalidades para un mejor acabado.
- **Fase de exportación final.** Corregido todo lo anterior, se exportó el proyecto, disponible ya para ser publicado.

---

<sup>30</sup> Disponible en: <https://bit.ly/2Qii4W1>

- **Fase de subida.** Una vez exportado se subió al servidor para asignarle una URL de acceso.
- **Fase de publicación.** Se publicó y se promocionó en el portal de Ciberimaginario.

### 3.3. Público objetivo

El público objetivo, como ya se explicó anteriormente, es un público experto en el tema de bioeconomía y en la materia de la química y la termoquímica. Este proyecto les servirá para que puedan emplearlo como un manual en el que puedan consultar la información de una manera sencilla y rápida. Además de tener este enfoque, el proyecto también servirá como guía didáctica para estudiantes de grado y postgrado en estos ámbitos.

No obstante, este trabajo no es exclusivo para el público experto mencionado anteriormente, sino que está diseñado de tal manera que cualquier usuario común, o con un perfil completamente distinto a esta temática pueda comprender un proceso termoquímico sin mayor complejidad, y de esta forma, entender una parte de esta materia: la bioeconomía.

Por otra parte, el caso práctico del presente trabajo es uno de los primeros proyectos de comunicación científica en el que se ha aplicado la tecnología inmersiva. Por esta razón, todo el proyecto en sí mismo se dirige, además, a aquellos investigadores en comunicación científica que quieran realizar y comunicar un trabajo de esta índole, considerando de esta manera, que el formato inmersivo es una herramienta útil para la comunicación científica.

### 3.4. ¿Cómo promocionarlo?

El proyecto será publicado en la web del Grupo Ciberimaginario<sup>31</sup> dentro de la web del proyecto BIO3. Además, será publicado por el IMDEA y difundido, por este, a través de sus diferentes canales y espacios, lo que le dará una proyección y un uso real aplicado al resultado de este TFG.

Además, a través de las redes sociales de Ciberimaginario de Instagram, Twitter y Facebook, se compartirá el proyecto. La difusión a través de las redes sociales es uno de los mejores

---

<sup>31</sup> <https://multimedia.ciberimaginario.es/360/2019/bio3/pirolisis/>

métodos para anunciar y hacer llegar nuestro proyecto a otros grupos de investigación interesados en el campo de la comunicación científica.

Por otra parte, dentro del propio vídeo se ofrece la opción de compartir el proyecto en redes sociales.

### **3.5. Resultados obtenidos**

El resultado que se ha obtenido en esta investigación aplicada ha sido la realización de un proyecto en el que se aplica el vídeo inmersivo a la bioeconomía. Un vídeo interactivo en el que el usuario puede visualizar en cualquier momento la parte que desee para conocer el funcionamiento de un proceso termoquímico.

La funcionalidad de este proyecto, por una parte, es que sirva como guía de aprendizaje o manual para expertos y estudiantes en la materia de la bioeconomía. De esta manera, el vídeo se divide en tres secuencias que se corresponden con tres salas de las instalaciones del IMDEA. La primera de ellas es el hall, aquí es donde el usuario recibe la bienvenida al instituto y donde se le introduce el proyecto. El usuario se ubica dónde está y entiende qué se hace en estas instalaciones. La siguiente sala se le conoce como Sala Rudolf, la cual recibe el nombre en honor al inventor del carburante diésel, Rudolf Diesel, en esta parte es donde se investiga y se trabaja con todo el proceso de transformación de residuos a recursos. Por último, dentro de la Sala Rudolf se encuentra la sala de maquinado de media escala donde se lleva a cabo el tratamiento de la pirolisis catalítica. Aquí se conoce la maquinaria necesaria para convertir la biomasa en biocombustible y donde se puede ver paso a paso esta transformación. Es así como el usuario puede visitar completamente cualquiera de las salas y acceder a información añadida desde el primer momento en que abre el proyecto, pudiendo conocer las plantas de trabajo del instituto y los procesos que en cada una de ellas se realizan. Es un recorrido interactivo que actúa como visita guiada.

Un aspecto diferencial de este trabajo es que se enfoca a la enseñanza y a la educación, frente a la mayoría de productos inmersivos que se orientan al entretenimiento. En este sentido, podemos considerar que es un proyecto pionero en combinar y aplicar el vídeo inmersivo a

la comunicación científica, haciendo que la información que se quiera enseñar sea más atractiva y cercana para el público.

El desarrollo del proyecto ha requerido investigar en ambas áreas, ya que apenas hay productos inmersivos aplicados a la comunicación científica. Al existir pocos productos de este tipo, se pretende, como ya se ha explicado, que sirva como modelo para futuros proyectos inmersivos aplicados a la comunicación científica, por lo que investigadores que quieran aplicar la inmersión a este campo de la comunicación puedan hacer uso de los resultados obtenidos. Para aproximarse a él, se recomienda iniciarse en el uso del *software* 3DVista, agilizando, de este modo, la parte de investigación relacionada con la elección del programa informático que ofrezca la posibilidad de realizar vídeos interactivos e inmersivos. Además, en este caso práctico se pueden ver las funcionalidades de los *hotspots* como algo característico de los vídeos interactivos.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### 4.1. Conclusiones

El presente trabajo es el resultado de aplicar la comunicación inmersiva, a través del uso del vídeo 360°, al ámbito disciplinar de la bioeconomía. A pesar de ser dos temáticas muy diferentes con poco en común, trabajar en la conexión entre ambas ha sido muy gratificante. El resultado del proyecto ha superado las expectativas iniciales, ya que se empezó con cierta incertidumbre al no tener referencias para encaminar el trabajo, siendo así uno de los únicos productos inmersivos enfocados en esta especialidad en la actualidad. Haber trabajado en un campo todavía por explorar ha supuesto una mayor dedicación temporal, pero también ha favorecido la exploración de nuevas opciones narrativas en el ámbito de los productos inmersivos, lo que sin duda tiene una aplicación directa en el futuro profesional.

Durante toda la investigación ha sido necesaria una familiarización y un aprendizaje con el vídeo inmersivo y con la bioeconomía, lo que ha supuesto que se hayan desarrollado tareas tales como:

En cuanto a la **tecnología inmersiva**:

- Edición de material en 360°, tanto fotografías como vídeos.
- Investigación y prueba de distintos programas para la creación de vídeos interactivos en 360°. Finalmente, el programa con el que se ha creado el proyecto interactivo ha sido 3DVista.
- Aprendizaje de maquetación de vídeos 360° interactivos mediante *hotspots* y sus distintas funcionalidades.
- Grabación y plan de rodaje en 360°.

En cuanto al trabajo aplicado al tema de **bioeconomía**, nos ha permitido familiarizarnos con los procesos de comunicación especializada, aplicando técnicas de producción que son necesarias para obtener los mejores resultados cuando se precisa comunicar conocimiento experto muy especializado. En este sentido, para elaborar el producto ha sido necesario comprender, por parte de los expertos, cuestiones como:

- La necesidad de instaurar un sistema económico circular, así como la necesidad del reciclaje y de convertir los residuos en recursos.
- Entender qué es un proceso termoquímico.
- Entender conceptos técnicos tales como catalizador, pirólisis, biorresiduos...

En este proceso ha sido necesario transmitir el mensaje sobre la necesidad de cambiar el actual modelo económico lineal a uno circular, el cual se ve proyectado en el caso práctico. Una de las principales intenciones del modelo económico circular es que los residuos se conviertan de nuevo en recursos, y es lo que muestra el caso práctico: convertir biomasa en biocombustible, de residuos a recursos.

Esta premisa está recogida, además, en el Plan de comunicación de proyectos para la sensibilización en materia medioambiental en la Comunidad de Madrid que dice textualmente: “promover el desarrollo de actividades económicas según el modelo circular y las enfocadas a la prevención de residuos, así como la transformación de estos residuos en recursos” (Consejería de Medio Ambiente, 2018, p.26).

En ocasiones, hay cierta desconfianza hacia este modelo económico circular. Precisamente por esto, ha sido fundamental que el caso práctico llevado a cabo mostrase de manera fidedigna que este modelo es algo real y posible.

A su vez, para poder editar todo el proyecto, hemos trabajado conocimientos aplicados de la titulación de **Comunicación Audiovisual** tales como:

- Edición de vídeo.
- Diseño de imagen y corporativo. Para establecer una misma temática, fuente...
- Edición interactiva y su funcionalidad.
- Edición y retoque fotográfico.
- Entender el lenguaje HTML.
- Rodaje y grabación.
- Conocimientos para poder comunicar.

Se ha comprobado que la aplicación del formato inmersivo como herramienta para la comunicación científica es una idea muy acertada para conseguir un resultado efectivo y satisfactorio. La tecnología inmersiva es una tecnología novedosa y atractiva de cara al público, por lo que su uso en un proyecto relacionado con la economía circular permitirá acercar a la ciudadanía aspectos clave de este modelo económico. El usuario puede experimentar con el entorno virtual como si se tratase de un entorno real que puede explorar a voluntad, sin necesidad de estar vinculado a una linealidad temporal.

Por último, en cuanto a los **costes de producción**, se puede afirmar que la realización del proyecto no ha sido costosa. Los únicos costes extraordinarios para realizar un proyecto inmersivo han sido la cámara 360° y el *software* informático para la edición de este, lo que ha permitido definir un modelo de producción viable para la escala de comunicación científica de proyectos.



## 4.2. Recomendaciones

La experiencia realizada nos permite efectuar una serie de recomendaciones que podrán ser de utilidad a quienes estén interesados en producir vídeo 360° en ámbitos de comunicación especializada.

Para empezar, a la hora de llevar a cabo un proyecto de comunicación científica de cualquier tema hay que indagar y estudiar sobre la materia y sobre la forma y el formato de comunicación. En este caso se ha investigado sobre la tecnología inmersiva y sobre la bioeconomía. Hay que familiarizarse bien con los temas que van a ser parte del proyecto que se quiera llevar a cabo.

En cuanto a la **aplicación de la tecnología inmersiva** a proyectos de comunicación científica hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- Centrarse en el contenido y no en el continente. Al ser un producto que no está enfocado hacia el entretenimiento hay que priorizar la información y la interactividad respecto a otros aspectos, como puede ser el diseño.
- Desarrollar un producto profesional y riguroso. Los temas abordados, de alta especialización, requieren mucha precisión y notables matices, por lo que no son productos triviales que puedan abordarse de forma desenfadada.
- Entender al especialista. Los personajes que salen en pantalla no son actores ni profesionales de la comunicación, sino que son expertos en otro ámbito. A la hora de comunicar un proyecto científico no se van a contratar a actores artísticos ni a expertos en la comunicación. Hay que saber trabajar con los personajes y guiarles en todo momento, dándoles las pautas correctas de actuación y comunicación durante el rodaje.
- Conectar la creatividad comunicativa con el rigor científico. La mayoría de veces, para crear un producto de este tipo, va a haber dos grupos de trabajo que se tengan que coordinar. Un grupo de trabajo experto en comunicación y otro grupo de trabajo experto en otro ámbito científico. Hay que ser pacientes a la hora de trabajar en conjunto, ya que cada uno de los grupos tiene que explicar detalladamente su especialidad al otro para que el producto creado sea eficiente y lo más eficaz posible.

- Diseñar jornadas de rodaje productivas. Para ello, es recomendable que se empiece la jornada con una reunión entre ambos grupos para aclarar términos e ideas. En nuestro caso, hemos ido con los términos técnicos aprendidos para agilizar las explicaciones.
- Ser flexibles para salvar las dificultades. Hay que tener en mente que a medida que se va creando el proyecto se van a ir encontrando problemas a los que hay que hacer frente. Por ejemplo, en nuestro caso, el programa para la edición de vídeos interactivos nos mostró alguna deficiencia, lo que ha hecho que tuviéramos que cambiar el guion y remodelar algunos aspectos del proyecto para hacerlo viable.

En cuanto a la **grabación y realización en 360°**, al ser un modo de rodaje distinto al convencional, hay que considerar ciertos puntos como importantes:

- Sonido. El sonido se capta en 360°, es decir, la fuente de sonido se escuchará con mayor intensidad cuando esta se esté visionándose en pantalla. Esto es lo que se conoce como sonido ambisónico.
- Zonas activas. Hay que tener en cuenta, si el vídeo va a ser interactivo, donde van a estar situados los *hotspots* para que el actor no invada estas zonas ya que, si las invade, los *hotspots* ocultarán al personaje.
- Visión del trípode. Al ser un formato 360° se va a poder ver la totalidad del entorno, incluso la propia cámara y el trípode. Muchos proyectos en 360° para evitarlo diseñan un logo circular con función de tapar el trípode. No obstante, nosotros hemos optado por aplicar retoque fotográfico para ocultar el trípode.

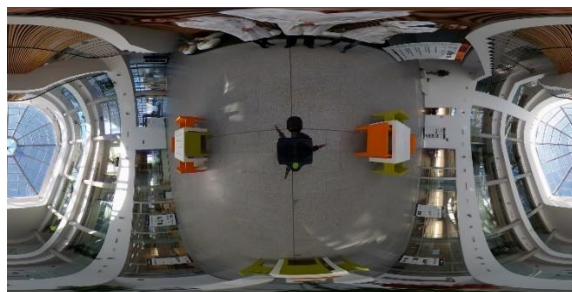


Figura 8. Visión del trípode sin editar en fotografía 360°. Fuente: elaboración propia.

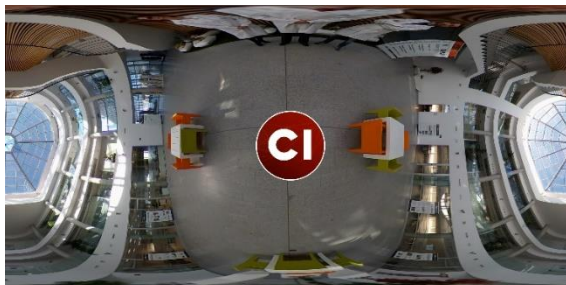


Figura 9. Visión del trípode oculto con logo en fotografía 360°. Fuente: elaboración propia.

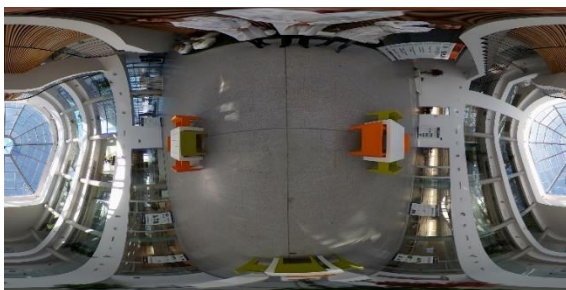


Figura 10. Visión editada sin trípode en fotografía 360°. Fuente: elaboración propia.

- Evitar las sombras. Relacionado con el punto anterior, el trípode se puede ocultar con un logo o con retoque fotográfico, pero si el trípode y la cámara generan sombras el trabajo se dificulta. Es por ello que a la hora de grabar un vídeo 360° es necesario tener presente las posibles sombras generadas por el material de grabación.
- Grabar y que el equipo humano se esconda. Otro de los principales aspectos característicos de la grabación 360° es que el operario de cámara, el sonidista, etc. se escondan para evitar que salgan en pantalla y que solo aparezcan los personajes requeridos y la localización deseada.
- Grabar en posición estática. Para la creación de vídeos 360° interactivos es más eficaz la utilización de trípode, es decir, preferiblemente crear un vídeo estático que en movimiento. Facilitará la colocación de *hotspots* y la experiencia del usuario.
- Montaje. Después de cada vídeo sobre trípode, hacer una foto desde la misma posición y preferiblemente sin personajes (que desaparezca el personaje de imagen). Esto es porque un vídeo tiene duración finita y un fotograma no tiene duración, tendiendo a infinito. Si no se hace la foto, el proyecto termina cuando termine el vídeo. Si se quiere que el proyecto termine cuando el usuario quiera, se necesita que lo último que se vea en el proyecto sea una imagen.

- Calidad de vídeo. Tras la investigación llevada a cabo, se puede afirmar que los vídeos en 360° sufren una pérdida de calidad respecto a las fotografías en 360°.

Para parte de la **edición** en 360° hay dos maneras de editar el proyecto: bien un vídeo 360° lineal o bien un vídeo 360° interactivo. En nuestro caso ha sido un vídeo 360° interactivo. Dependiendo del proyecto que se quiera llevar a cabo se utilizará un programa de edición u otro. Si el vídeo es lineal recomendamos el programa de Adobe Premiere, por el contrario, si lo que se busca es una creación interactiva, aconsejamos el programa 3DVista. Además, la curva de aprendizaje del programa se agiliza con los vídeo tutoriales que se ofrecen en su canal de YouTube.<sup>32</sup> Por último, para el visionado del proyecto se recomienda el uso de auriculares para hacer de ella una experiencia más inmersiva. Además, el proyecto se ha realizado para que sea visualizado en ordenador, no obstante, también está disponible para *smartphone* o tableta.

---

<sup>32</sup> YouTube (2019). 3DVista. Recuperado de: <https://bit.ly/2YJm9VY>

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADECEC (2015). *Guía Storytelling y Branded Content*. p. 6. Madrid.
- Alien Anthology (2017). *Alien: Covenant | "In Utero" A 360 Virtual Reality Experience | 20th Century FOX*. Recuperado de: <http://bit.ly/2EkgEW4>
- Agencias (2018). Hallan un cachalote muerto con seis kilos de plástico en el estómago en Indonesia. *El Mundo*. Recuperado de: <https://bit.ly/2Ksiq9C>
- Audi Deutschland (2016). *Audi R8 – 360° Nürburgring*. Recuperado de: <http://bit.ly/2MedgCL>
- Ben Claremont (2018). Recuperado de: <https://www.benclaremont.com/>
- BIO3 (2019). Manual de identidad corporativa. Recuperado de: <https://bit.ly/2Qii4W1>
- BioEconomía (2018). *La bioeconomía es mucho más que una economía que una economía circular*. Recuperado de: <https://bit.ly/2UfwoPR>
- Bioplat y SusChem. (2017). *Manual sobre las biorrefinerías en España*. p.14.
- Blanco, M. (2017). *La bioeconomía como motor de cambio*. Jornada Bioeconomía y Agricultura, 29 de marzo de 2017. UPM.
- Comisión Europea (2018). *Una nueva Estrategia en materia de bioeconomía para una Europa sostenible*. Comunicado de prensa. Bruselas.
- Consejería de Economía y Hacienda y Consejería de Educación, Juventud y Deporte (2015). *Estrategia Regional de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente de la Comunidad de Madrid*. Recuperado de: <https://bit.ly/114zeWv>
- Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio (2018). *Estrategia de Gestión Sostenible de los Residuos de la Comunidad de Madrid (2017-2024)*. p. 3, 23-26.
- Cruz-Neira, C., Sandin, J., DeFanti, A., Kenyon, V. y Hart, C. (1992). *The Cave. Audio Visual Experience Automatic Virtual Environment*. p.65
- Depósito de Investigación Universidad de Sevilla (2017). *El color del sol: narrativa audiovisual y realidad virtual, un cortometraje en 360°*. Recuperado de: <http://bit.ly/30BjjEo>
- Derraik, J. G. B. (2002). *The Pollution of the Marine Environment by Plastic Debris: A Review.* Marine Pollution Bulletin, 44, 842–85.
- DicZionario - Bloggin Zenith (2014). *¿Qué es y cómo funciona la "Realidad Aumentada"?* Recuperado de: <https://bit.ly/2T9vBQI>
- Domínguez, E. (2015). *Periodismo inmersivo o cómo la realidad virtual y el videojuego influyen en la interfaz e interactividad del relato de actualidad*. p.414
- El Corte Inglés (2018). *Cámara de realidad virtual 360° National Geographic IC Cam 720°*. Recuperado de: <https://bit.ly/2T9qUpD>
- Gilmar (2018). Recuperado de: <https://bit.ly/2bUvpkt>
- Giroptic (2010). *Giroptic*. Recuperado de: <https://www.giroptic.com/>
- Golgowski, N. (2012). *A city in ruins: Stunning photo taken from kite that captures devastation from 1906 earthquake in San Francisco*. Recuperado de: <https://dailym.ai/2RONI72>
- Greenpeace (2016). *Plásticos en los océanos. Datos, comparativas e impactos*. p.3.
- Instagram (2018). *benclaremont* Recuperado de: <https://bit.ly/2T9C1yS>
- Jiménez, J. (2016). La Liga estrena el sistema de repeticiones 360° en el Clásico. *Diario As*. Recuperado de: <https://bit.ly/2DugjQB>

- Justo, D. (2017). El uso de “smartphones” en España se duplica en los últimos cinco años. *Cadena Ser*. Recuperado de: <https://bit.ly/2jVQHoy>
- Lainez, M., Periago, M. J., Arribas, N. y Meneses, C. (2018). *La Bioeconomía como oportunidad para la Economía Española. La visión desde el observatorio de Bioeconomía*. p.95-96, 102-112. INIA, Universidad de Murcia, FIAB.
- Lexus Sverige (2016). *LC 500 Interiör: 360°*. Recuperado de: <http://bit.ly/2WZ4RE2>
- Lomography (2010). *The Lomography Spinner 360° Camera*. Recuperado de: <http://bit.ly/2wdoYT8>
- Mannhardt, B., Griestop, L., Colthorpe, J. y Wirsching, S. (2016). *Modelando juntos la bioeconomía*. p.17. Berlín.
- Madrid7R (2017). *La Comunidad de Madrid por la Economía Circular*. Recuperado de: [www.madrid7r.es](http://www.madrid7r.es)
- Mercedes Benz Spain (2015). *Mercedes-Benz España: GLE Coupé - Cámara 360°*. Recuperado de: <http://bit.ly/2HIogCC>
- Milgram, P. y Kishino, F. (1994). *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*. (p. 2)
- National Geographic (2016). *360° Great Hammerhead Shark Encounter | National Geographic*. Recuperado de: <https://bit.ly/2iqNiIF>
- National Geographic (2018). *First-Ever 3D VR Filmed in Space | One Strange Rock*. Recuperado de: <http://bit.ly/2HukwWE>
- National Geographic (2017). *Lions 360° | National Geographic*. Recuperado de: <http://bit.ly/30BiUBS>
- OIT (2008). *Empleos verdes. Hechos y cifras* Ginebra. Publicación disponible en: <https://bit.ly/2UbkJl6>
- Paíno, A. (2018) *Periodismo inmersivo y su vertiente social*. (Tesis doctoral). (p.169) Universidad de Salamanca.
- Planelles, M. (2018). España suspende en el reciclaje de su basura. *El País*. Recuperado de: <https://bit.ly/2HtH3os>
- PlayStation®VR. (2018). Recuperado de: <http://bit.ly/2wdlcci>
- Programa de prevención de residuos (2018). Disponible en: <https://bit.ly/2Wf5R6M>
- Proyecto Multiparticipante, (2014). *Estrategias para la Gestión Sostenible de los residuos en el Horizonte 2020*. p. 12.
- Qantas (2015). *Visit Hamilton Island in 360° Virtual Reality with Qantas*. Recuperado de: <https://bit.ly/2RI1tin>
- Qantas (2015). *Visit Sydney Harbour in 360° Virtual Reality with Qantas*. Recuperado de: <https://bit.ly/1Mgr9D7>
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*. (23.ª ed.). Madrid.
- RT en Español (2016). *'Space 360': El primer video panorámico desde el espacio en la historia*. Recuperado de: <https://bit.ly/2gshqXC>
- Sánchez, R. y Sebastián, R. (2014) *Realidad aumentada. Recurso para el aprendizaje de la geografía: Geoalcoi*. (p.2)
- Sanz, D. (2015). La publicidad salta a otra dimensión. *El Mundo*. Recuperado de: <https://bit.ly/2TaKku6>
- Secretaría de Estado de Medio Ambiente (2015). *Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022*. p. 14.

- Serrano, B. (2012) *Inducción de relajación en un ambiente de realidad virtual y la influencia de los sentidos*. (Tesis doctoral). (p.48) Universitat Jaume I. Castellón.
- Sociedad Virtual (2018). *Realidad Virtual en agencias de viaje*. Recuperado de: <https://sociedad.turvirtualtur.com/>
- Sora, Carles (2017). *Una inmersión en el audiovisual VR y 360*. Serie Digi Doc-EPI, n. 1. (p. 6) Barcelona: Departamento de Comunicación, Universitat Pompeu Fabra; Ediciones Profesionales de la Información SL. ISBN: 978 84 697 6287 5
- Stefan Marti (2006). *Aspen Interactive Movie Map*. Recuperado de: <http://bit.ly/2HIxeQt>
- The New York Times (2015). *Walking New York | 360 VR Video | The New York Times*. Recuperado de: <https://bit.ly/1Z3mktz>
- Thompson, S.; Momchedjikova, B.; Alting S. y Leitão, T. (2017) *Panorama. (Re)Thinking the Panorama*. International Panorama Council Journal, Volume 1. (p.53).
- Tiziana Trotta, L. (2018). Así es un campo informal de refugiados en 360 grados. *El País*. Recuperado de: <https://bit.ly/2lB3ieh>
- Universidad Rey Juan Carlos (2018). *Bio3*. Recuperado de: <http://bio3madrid.es/>
- USA Network. (2016). *Mr. Robot Virtual Reality Experience - Watch Now*. Recuperado de: <http://www.usanetwork.com/mrrobot/vr>
- Verschoor, A.J. (2015). *Towards a definition of microplastics Considerations for the specification of physico-chemical properties RIVM Letter report*.
- Virtual Natives (2015). *Licor 43 Pura Pasión, a 360 experience*. Recuperado de: <http://bit.ly/2X2zXuA>
- Warner Bros (2017). *Dunkerk*. Recuperado de: <https://bit.ly/2CHoGH7>
- Warner Bros. Pictures España (2017). *Dunkerk - Realidad Virtual 360° - Castellano HD*. Recuperado de: <https://bit.ly/2v3fH0K>
- Worldwatch Institute (2008). *Empleos verdes: Hacia el trabajo decente en un mundo sostenible y con bajas emisiones de carbono*. p.1-5. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- Yorokobu (2016). *Viaje al interior de la Corona de espinas: la primera pieza en VR de Yorokobu*. Recuperado de: <https://bit.ly/22CGnx3>
- YouTube (2019). 3DVista. Recuperado de: <https://bit.ly/2YJm9VY>
- YouTube (2018). *Ben Claremont*. Recuperado de: <https://bit.ly/2gmjoro>

## 6. ÍNDICES TEMÁTICOS

### 6.1. Índices de figuras

<b>Figura 1.</b> Continuo de virtualidad.....	13
<b>Figura 2.</b> Algunos de los planos inmersivos del corto en 360° de Mr. Robot, min 07:01 ..	17
<b>Figura 3.</b> Algunos de los planos inmersivos del documental Lions 360° de National Geographic, minuto 1:22. ....	18
<b>Figura 4.</b> Diferencias entre la tecnología 360° y la Realidad Virtual. ....	24
<b>Figura 5.</b> Algunos de los planos inmersivos del vídeo Visit Sydney Harbour in 360° Virtual Reality With Qantas, minuto: 2:01.....	30
<b>Figura 6.</b> Algunos de los planos inmersivos del interior del modelo de Lexus, minuto: 00:29.....	31
<b>Figura 7.</b> Algunos de los planos inmersivos del corto de Dunkerque de Warner Bros, minuto: 2:20. ....	32
<b>Figura 8.</b> Visión del trípode sin editar en fotografía 360°.. ....	58
<b>Figura 9.</b> Visión del trípode oculto con logo en fotografía 360°.....	59
<b>Figura 10.</b> Visión editada sin trípode en fotografía 360° .....	59

### 6.2. Índices de tablas

<b>Tabla 1.</b> Relación entre unidades de investigación.....	10
<b>Tabla 2.</b> Tabla de producción .....	46



## 7. ANEXOS

### 7.1. ANEXO 1. EVOLUCIÓN DE LAS CÁMARAS 360° EN LA ÚLTIMA DÉCADA (2010-2019) EN IMÁGENES

Hay una evolución significativa en cuanto al tamaño. Las cámaras 360° se han ido haciendo más accesibles para uso del público común. Ya no son grandes aparatos que ocupan y requieren mucho espacio, sino que apenas tienen el tamaño de un *smartphone*.

#### I. Desarrollo del invento The Giroptic 360 HDR de 2008.



Disponible en: <https://giroptic.com>

#### II. Spinner 360° de Lomography. Modelo de 2010.



Disponible en: <https://shop.lomography.com/es/spinner-360-new-package>

### III. Girocam de Giroptic. Modelo de 2010.



*Disponible en: <https://giroptic.com>*

### IV. Geonaute de Giroptic. Modelo de 2013.



*Disponible en: <https://giroptic.com>*

**V. Kickstarter – 360cam de Giroptic. Modelo de 2014.**



*Disponible en: <https://giroptic.com>*

**VI. Samsung Gear 360 de Samsung. Modelo de 2016.**



*Disponible en: <https://www.samsung.com/us/support/owners/product/gear-360-2016>*

## VII. Samsung Gear 360 de Samsung. Modelo de 2017.



*Disponible en: <https://www.samsung.com/es/wearables/gear-360-sm-r210/>*

## VIII. Ricoh Theta V de Ricoh. Modelo de 2018.



*Disponible en: <https://www.gizlogic.com/ricoh-theta-v-precio-calidad/>*

## **7.2. ANEXO 2. PROGRAMAS INFORMÁTICOS PARA TRABAJAR Y EDITAR CONTENIDO 360°**

A lo largo del desarrollo del trabajo se han tenido que probar y trabajar con distintos programas para encontrar cuál es el que más se adecúa al interés del presente proyecto.

Dependiendo de las necesidades, los programas informáticos se pueden dividir en cuatro bloques:

### **I. PROGRAMAS REPRODUCTORES**

Quizá estos programas sean los más abundantes y los más sencillos, ya que únicamente permiten al usuario contemplar un entorno 360°. No hay posibilidad de edición o interacción.

Ejemplos:

- Ricoh Theta. Es el programa propio de la marca de la cámara con la que hemos trabajado y el primero que usamos.
- KolorEyes.
- LiveViewRift. Este programa tiene de especial que se pueden ajustar algunos parámetros para la visión del contenido.

Además, como se ha mencionado a lo largo del trabajo, no sólo hay programas informáticos para reproducir contenido 360°, sino que también hay plataformas en la web para reproducir este tipo de contenido, como es el caso de Facebook o YouTube.

### **II. PROGRAMAS DE EDICIÓN DE FOTO**

Estos programas permiten, además de ver el contenido 360°, editarlo.

Ejemplos:

- Adobe Photoshop. Es el programa de edición y retoque fotográfico por excelencia. Es con el que hemos trabajado en el proyecto ya que conocíamos su uso anteriormente, por lo que no hemos tenido que dedicar tiempo para su aprendizaje.

- PTGui. Con Adobe Photoshop, quizá sean de los programas más completos, cubriendo un gran abanico de posibilidades.

Cabe decir que la empresa Ricoh ha sacado una aplicación para teléfonos inteligentes o *smartphones*, llamada Theta+, para editar fotografías 360°. Por ejemplo, ofrece la edición mediante filtros o agregando texto, entre otras opciones. No obstante, no brinda tantas posibilidades como Photoshop.

### III. PROGRAMAS DE EDICIÓN DE VÍDEO

Al igual que los programas de edición de fotos, estos programas permiten la visualización y edición, pero en formato vídeo.

Ejemplos:

- Adobe Premiere. El desarrollador de *software* Adobe vuelve a ser la mejor opción para trabajar con contenido inmersivo en formato vídeo. Es el programa que hemos usado para nuestro desarrollo. Además de permitir trabajar y utilizar filtros y efectos propios del formato de vídeo tradicional, ofrece efectos propios inmersivos para trabajar con proyectos de realidad virtual.
- Power Director. Otro programa de edición de vídeo no tan completo con el que también se han hecho pruebas para el presente proyecto.

Para editar vídeo 360°, además de la imagen, hay que tener presente el sonido.

### IV. PROGRAMAS DE CREACIÓN DE VÍDEOS INTERACTIVOS Y TOURS

Este tipo de programas son específicos para la elaboración de vídeos interactivos, ya sean en formato 360° o no. Estos programas, al contrario que los anteriores, no suelen tener disponible la opción de edición de imagen, así como el retoque fotográfico o la posibilidad de crear filtros.

Para la elección de un programa u otro de este tipo es donde más dudas hemos tenido.

En este apartado, cabe diferenciar dos tipos:

a) Los programas informáticos

Estos, mediante una descarga o compra desde Internet, ofrecen un programa informático ejecutable desde el ordenador. Para la creación de proyectos, no requieren de conexión a Internet.

Ejemplos:

- 3DVista. Es el programa más completo hasta la fecha, se permiten hacer vídeos interactivos tanto en formato foto, como en formato vídeo, pudiendo ser convencional o 360°. Ofrecen, de forma sencilla, la creación de varios proyectos, el enlace entre varios elementos narrativos mediante *hotspots*, su publicación web o su exportación propia, etc. Además, permite en un mismo proyecto, alternar partes con fotografía o panoramas, con vídeos en formato tradicional y con vídeos 360°. Por estas cosas, entre otras, se ha optado finalmente por este *software* para desarrollar el caso práctico.

Como en todos los programas, se ha requerido de un tiempo de formación para comprender su uso.

- Klynt 3 y Wonda VR. Otra opción muy válida son estos programas, Klynt 3 se enfoca a la creación de vídeos interactivos sin la posibilidad de trabajar con formato 360°, mientras que Wonda VR ofrece la posibilidad de la creación de vídeos interactivos 360°. La principal limitación de estos programas es su dificultad en el entendimiento, lo que requiere dedicar un gran tiempo y esfuerzo para su aprendizaje. Además, tampoco se pueden alternar vídeos tradicionales con vídeos 360° en los proyectos.

b) Servicios web

Al contrario que los anteriores, los servidores web son sitios en Internet que ofrecen la creación de proyectos interactivos en su servidor, que es su principal desventaja y por lo que no hemos optado por ellos para este trabajo. Además, precisan de conexión a Internet para poder trabajar. Por el contrario, son programas muy completos para la creación de contenidos inmersivos.

Se necesita de una versión *premium* (de pago) para poder disfrutar de todas las opciones que ofrecen estos programas.

Ejemplos:

- Thinglink. Buena opción para trabajar con fotografías o vídeos con pocos enlaces entre ellos mediante *hotspots*, pero cuando se quiere hacer un proyecto a gran escala con mucho contenido e inmersivo, su uso es enrevesado. Fue la opción que más barajamos entre los servicios web.
- WireWax. Quizá la mejor opción de todas a pesar de su alto coste de compra.
- PlayFilm. Otra opción disponible alternativa con funciones algo más limitadas.



### 7.3. ANEXO 3. DOCUMENTOS EMPLEADOS EN EL DESARROLLO DEL CASO PRÁCTICO

#### ESCALETA

#### SECUENCIA 0

Tipo	LOCALIZACIÓN	Descripción	Contenido	Personajes
Vídeo 0A 360°	Instalaciones IMDEA		<p>Bienvenidos al Instituto IMDEA Energía, situado en el Parque Tecnológico de Móstoles. Este centro es uno de los siete Institutos creados por la Comunidad de Madrid con el objetivo de desarrollar investigación puntera en diferentes áreas y promover la transferencia de tecnología al tejido industrial de la región. En el caso concreto de IMDEA Energía, como su nombre indica, sus actividades de I+D están focalizadas en la energía, poniendo especial énfasis en las energías renovables y las tecnologías energéticas limpias.</p> <p>Entre sus numerosas líneas de investigación, se encuentra la transformación de biorresiduos en biocombustibles y bioproductos de interés industrial. Como alternativa tecnológica, la Unidad de Procesos Termoquímicos del Instituto ha apostado por la conversión termoquímica de la biomasa, es decir, por su conversión a través de reacciones químicas promovidas por un aporte de calor y, en concreto, mediante la tecnología conocida como pirólisis.</p> <p>De esto hablaremos en este vídeo multimedia interactivo. Puedes acceder a la siguiente sala cuando estés preparado. ¡Adelante!</p>	<p><a href="https://www.energia.imdea.org/personal/direccion">Dr. Manuel Romero</a> Profesor de Investigación &amp; Director Adjunto <a href="https://www.energia.imdea.org/personal/direccion">https://www.energia.imdea.org/personal/direccion</a></p>
[POPUP Ficha Texto] [F0A-1]		Definición de lo que es IMDEA, y no concretamente IMDEA ENERGÍA. (50 palabras aprox. Incluir referencia bibliográfica si procede)	<p>La red IMDEA (acrónimo de Instituto Madrileño de Estudios Avanzados) fue creada por la Comunidad de Madrid con el objetivo de fomentar las actividades de I+D+i y su transferencia a la sociedad. Actualmente existen siete institutos IMDEA centrados en diferentes áreas estratégicas: agua, alimentación, energía, materiales, nanociencia, networks y software.</p> <p>Ref. <a href="http://www.imdea.org">http://www.imdea.org</a></p>	

[POPUP Ficha Texto] [FOA-2]		Definición de Biorresiduos (50 palabras aprox. Incluir referencia bibliográfica si procede)	Según la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados se define Biorresiduo como "residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos"	
[POPUP Ficha Texto] [FOA-3]		Definición de Bioproductos (50 palabras aprox. Incluir referencia bibliográfica si procede)	Se define como bioproducto todo producto obtenido mediante transformaciones físicas, químicas, bioquímicas o biológicas de la biomasa (materia orgánica de origen vegetal o animal). Muchos de los bioproductos son sustitutivos de los derivados del petróleo en la fabricación de biolubricantes, bioplásticos, aditivos alimentarios, cosméticos, barnices, disolventes, etc. Ref. <i>Manual sobre las Biorrefinerías en España (2017). Elaborado por las Plataformas Tecnológicas españolas de Biomasa para la Bioeconomía (BIOPLAT) y de Química Sostenible (SusChem-España). Disponible en <a href="http://www.suschem-es.org/">http://www.suschem-es.org/</a></i>	
[POPUP Ficha Texto] [FOA-4]		Definición de Biocombustibles (50 palabras aprox. Incluir referencia bibliográfica si procede)	Los biocombustibles son combustibles líquidos, sólidos o gaseosos producidos a partir de biomasa utilizados en sectores de automoción, refrigeración, calefacción y eléctrico. Los biocombustibles líquidos o gaseosos empleados en el sector de automoción se denominan Biocarburantes. Ref. <i>Manual sobre las Biorrefinerías en España (2017). Elaborado por las Plataformas Tecnológicas españolas de Biomasa para la Bioeconomía (BIOPLAT) y de Química Sostenible (SusChem-España). Disponible en <a href="http://www.suschem-es.org/">http://www.suschem-es.org/</a></i>	
[POPUP Ficha Texto] [FOA-5]		Definición de Pirólisis (50 palabras aprox. Incluir referencia bibliográfica si procede)	La palabra pirólisis procede de la unión de los términos griegos "piro" (fuego) y "lisis" (rotura). Se define como la descomposición térmica de una materia orgánica, sólida o líquida, a temperatura elevada y en ausencia de oxígeno, lo que involucra cambios simultáneos de composición química y estado físico irreversibles.	

## SECUENCIA 1

Tipo	LOCALIZACIÓN	Descripción	Contenido	Personajes
Video 1A 360°	Rudolf Diesel		<p>Nos encontramos en la sala Rudolf Diesel en honor al inventor del motor de combustión que lleva su nombre y cuyo combustible, el diesel, es uno de los que pretendemos replicar mediante pirólisis de biomasa o biorresiduos. Aquí se encuentran los reactores, así como la mayor parte del equipamiento necesario para poder llevar a cabo experimentos de reacción y posterior caracterización de los productos obtenidos.</p> <p>Como producto de la pirólisis se obtiene una fracción líquida llamada bio-oil, que podéis ver dentro de la nevera, cuya cantidad puede maximizarse si se opera en condiciones de pirólisis rápida, que implican temperaturas en torno a 500 °C, altas velocidades de calentamiento y tiempos de residencia muy cortos. Si los vapores de pirólisis generados, antes de ser condensados, se ponen en contacto con un catalizador, el proceso se denomina pirólisis catalítica. Además del bio-oil se genera también un producto sólido carbonoso, llamado char, y una fracción gaseosa. La valorización energética o comercial de ambos subproductos es clave para alcanzar la viabilidad económica del conjunto del proceso. Por ello, todos estos productos deben ser debidamente separados, etiquetados y analizados mediante diferentes técnicas de análisis disponibles en el centro.</p> <p>La planta dispone de dos tipos de reactores en función del modo de operación y de la capacidad de alimentación de biomasa. Por un lado, tenemos reactores de pirólisis a pequeña escala, como éste, operando con cargas de unos pocos gramos de biomasa, y una planta de media escala, a la que podéis acceder justo ahí, capaz de alimentar en continuo hasta 1,5 kg por hora de biomasa. Por otro lado, la planta piloto dispone de una sala de triturado para la reducción del tamaño de partícula de la biomasa o biorresiduos hasta valores procesables por las instalaciones mencionadas, y una estufa, para secar dicha biomasa antes de ser alimentada al reactor.</p>	Patricia Pizarro
[POPUP Ficha Texto] [F1A-1]	Sala triturado		<p>Puesto que los biorresiduos a procesar son de orígenes diversos, en la mayoría de los casos es necesario adecuar su forma y tamaño para poder ser alimentados a los reactores de pirólisis. Para ello, en la sala de triturado primero los introducimos en un molino de cuchillas que los reduce a tamaños entre 0.25 y 20 mm. A continuación, los pasamos por una tamizadora automática, donde se colecta la fracción de interés, que es la comprendida entre 0.25 y 3 mm.</p>	

[POPUP Ficha Texto] [F1A-2]	Nevera		El bio-oil obtenido se almacena en frío para evitar procesos de envejecimiento que podrían alterar su composición y propiedades. De aquí tomamos las muestras para su análisis mediante diversas técnicas que permitan evaluar su calidad como biocombustible o para identificar compuestos de interés comercial. Mediremos, por ejemplo, el contenido de oxígeno y de agua y analizaremos su composición mediante cromatografía de gases-masas.	
[POPUP Ficha Texto] [F1A-3]	Pirólisis pequeña escala		Los reactores de pirólisis de pequeña escala de laboratorio permiten realizar ensayos preliminares con los catalizadores desarrollados. En una reacción convencional cargamos la biomasa en el depósito superior. A continuación, toda la instalación se inertiza y el reactor se calienta mediante dos hornos independientes para la sección de pirólisis térmica y el lecho catalítico, respectivamente. Una vez entra la biomasa en el reactor, ésta se descompone generando por un lado el char, que queda retenido en la zona térmica, y por otro los vapores de pirólisis que son arrastrados a la zona catalítica. A la salida del reactor, los vapores son condensados y separados de la fracción gaseosa generando el bio-oil.	
[POPUP Ficha Texto] [F1A-4]		Explicación del Catalizador Usado	Los catalizadores son sustancias que aceleran las reacciones químicas, pero sin ser consumidos para formar productos. No obstante, sus propiedades pueden verse alteradas por las condiciones de operación a las que están expuestos. Finalizada la reacción, los catalizadores usados son analizados para investigar si pueden ser regenerados.	
[POPUP Ficha Texto] [F1A-5]		Definición de Biomasa	Materia orgánica biodegradable procedente de cultivos energéticos y residuos agrícolas, forestales, industriales y urbanos	
[POPUP Ficha Texto] [F1A-6]		Definición de Cromatógrafo	La cromatografía es una técnica de separación de mezclas complejas en sus componentes individuales para su identificación y cuantificación. Dicha separación se logra gracias a la diferente afinidad de los componentes por una fase sólida estacionaria cuando circulan a su vez arrastradas por una corriente líquida o gaseosa (fase móvil).	

## SECUENCIA 2

Tipo	LOCALIZACIÓN	Descripción	Contenido	Personajes
Vídeo 2A 360°	Sala pirolisis escala intermedia		<p>Es aquí, en la planta de pirolisis de escala intermedia, donde pueden llevarse a cabo ensayos de reacción en continuo de varias horas de duración y con alimentaciones de biomasa de hasta 1,5 kg por hora. La ventaja de este tipo de instalaciones es que permite escalar los procesos a condiciones más realistas, donde los equipos y modos de operación se aproximen a los de las plantas industriales reales. Estas instalaciones son, por tanto, más complejas y de mayor coste de operación y mantenimiento. Por ello, su uso se reserva para ensayos de optimización de condiciones de operación y evaluación de catalizadores y biomasas que hayan sido preseleccionados como más prometedores en los ensayos a escala de laboratorio. Hay que tener en cuenta que, al aumentar la escala de la instalación de reacción, debemos escalar también la síntesis de catalizadores, para los que será necesario aplicar técnicas de conformado o extrusión que les confiera propiedades mecánicas adecuadas. Esta planta consta de los siguientes elementos principales: Tolvas de almacenamiento de biomasa; reactor de pirólisis térmica de lecho fluidizado; reactor catalítico de lecho fijo y tren de condensación. Para entender mejor el proceso completo podéis acceder, a través de los botones, a cada uno de los pasos que se realizan.</p>	Javier Feroso

Tipo	LOCALIZACIÓN	Descripción	Contenido	Personajes
[POPUP Vídeo 2B]	Sala pirolisis escala intermedia	Paso 1. Entrada biomasa.	<p>En primer lugar, la biomasa, previamente secada en estufa, se almacena en las tolvas de alimentación. La planta consta de dos tolvas conectadas para asegurar un mayor tiempo de reacción en continuo, que puede llegar a alcanzar las 8 h. Ambas están herméticamente cerradas e inertizadas mediante un flujo de nitrógeno. Asimismo, están provistas de un sistema de agitación interno para evitar el apelmazamiento de la biomasa y facilitar su salida hacia el reactor. La alimentación al reactor se realiza a través de un</p>	Javier Feroso

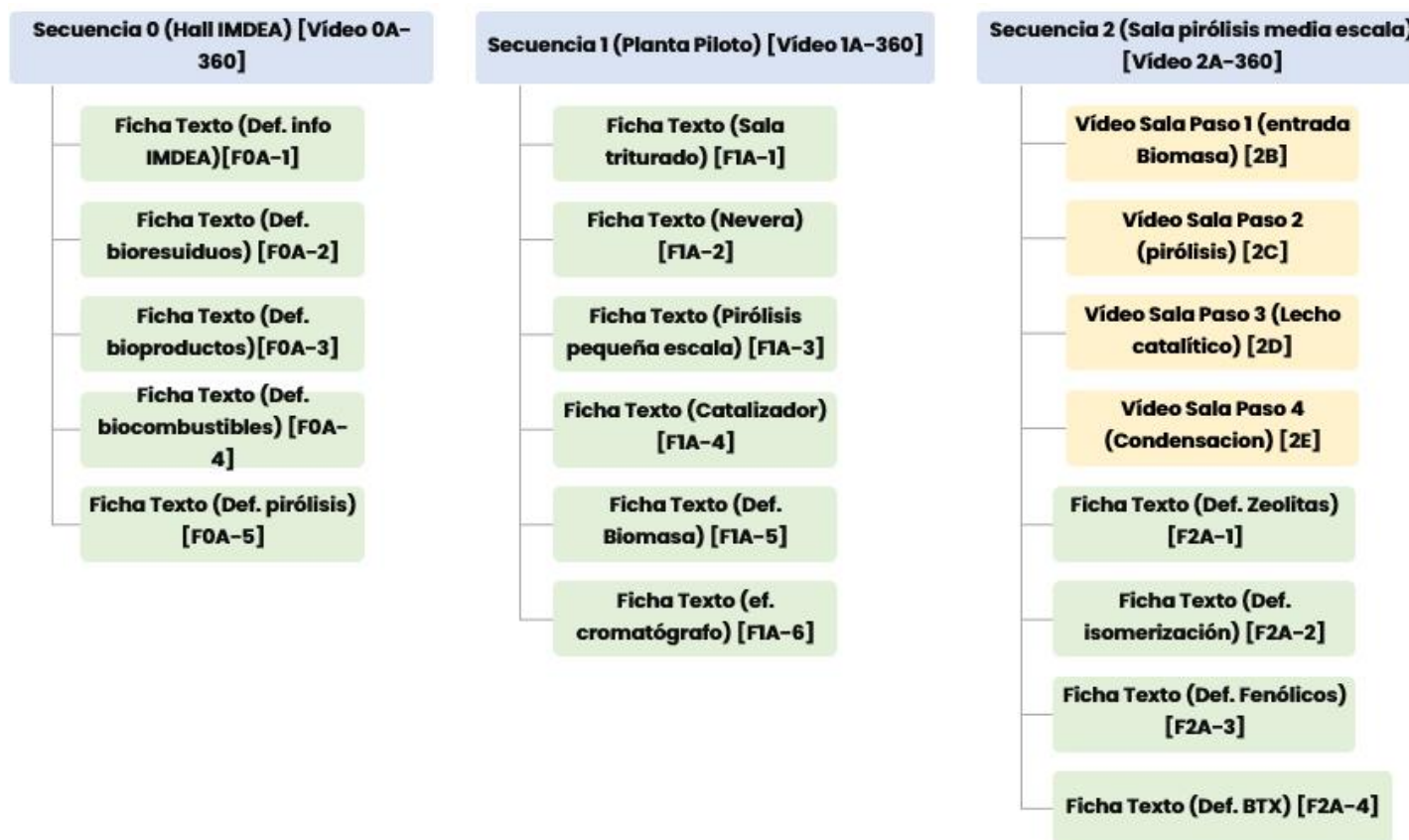
			doble tornillo sinfín cuya velocidad de giro es seleccionable en función del caudal de biomasa a alimentar. Para un correcto funcionamiento, es necesario cargar en las tolvas tamaños de partícula entre 1 y 3 mm.	
[POPUP Vídeo 2C]	Sala pirólisis escala intermedia	Paso 2. Pirólisis	En segundo lugar, se produce la reacción de pirólisis térmica, la cual se lleva a cabo en un reactor de lecho fluidizado, que opera a presión atmosférica y temperatura en torno a 550 °C. Este tipo de reactores tienen como ventaja una excelente transferencia de calor, asegurando un ambiente térmico homogéneo, así como un alto grado de mezclado de los componentes de reacción. Como medio de fluidización se emplea arena por su carácter inerte y bajo coste. El gas fluidizante es nitrógeno, que ha de ser previamente precalentado para facilitar que en el interior del reactor se alcance la temperatura de consigna. El gas nitrógeno entra por la parte inferior del reactor y atraviesa el distribuidor de placa porosa cuya función es proporcionar un flujo uniforme sin caminos preferenciales. La velocidad del gas es tal que expande el lecho de arena manteniendo sus partículas en suspensión, estado conocido como fluidización. Es en esa zona donde entra la biomasa alimentada y se inician las reacciones de descomposición térmica. La mayor parte del char permanece en el interior del reactor mientras que los vapores de pirólisis son arrastrados por el flujo ascendente de gas inerte y salen por la parte superior. Dichos vapores son circulados a través de un sistema de ciclones y de un filtro caliente para retener las partículas carbonosas de char que por su pequeño tamaño han sido arrastradas por la corriente gaseosa. La circulación entre estos dispositivos se realiza siempre a través de conducciones calefactadas para evitar la condensación del vapor y facilitar la entrada al reactor catalítico de lecho fijo.	Javier Feroso
[POPUP Vídeo 2D]	Sala pirólisis escala intermedia	Paso 3. Lecho catalítico	Una vez eliminadas las partículas de char mediante el sistema de ciclones y el filtro de alta temperatura, los vapores de pirólisis entran al reactor de lecho fijo para su tratamiento catalítico previo a la etapa de condensación. El reactor de lecho fijo es un tubo vertical de flujo descendente cargado de partículas de catalizador. Las partículas de catalizador pueden variar en tamaño y forma, como por ejemplo esferas y cilindros de entre 2 y 4 mm. Los catalizadores habitualmente empleados son zeolitas ácidas por su elevada actividad en este tipo de aplicaciones. Los vapores de pirólisis, arrastrados por el flujo de gas inerte, circulan de manera tortuosa entre las partículas de catalizador sin que éstas se desplacen. Durante su recorrido, las moléculas presentes en los vapores de pirólisis contactan con los centros ácidos del catalizador lo que promueve diferentes reacciones de desoxigenación, es decir, la extracción de oxígeno en forma de monóxido de carbono, dióxido de	Javier Feroso

			<p>carbono y agua. Tienen lugar también otras reacciones de interés como la isomerización y craqueo de moléculas voluminosas a otras de menor tamaño. No obstante, existen reacciones no deseadas como las que derivan en la formación de depósitos de carbono o coque, sobre la superficie del catalizador, provocando su desactivación. Para evitar o al menos ralentizar el proceso de desactivación, es clave un diseño adecuado del catalizador, asegurando un balance óptimo entre sus propiedades porosas y acidez. Otras variables de control del proceso que deben ser estudiadas y optimizadas son la cantidad de catalizador, temperatura de reacción y la velocidad de paso de los vapores de pirólisis a través del lecho catalítico.</p>	
[POPUP Vídeo 2E]	Sala pirólisis escala intermedia	Paso 4. Condensación	<p>Finalmente, los vapores de pirólisis tratados catalíticamente abandonan el reactor de lecho fijo por la parte inferior del mismo. En este momento se ha finalizado el proceso de conversión química de la biomasa y los productos obtenidos deben ser separados y almacenados de manera conveniente para su posterior caracterización. Para la recogida del bio-oil los vapores de pirólisis deben ser condensados a través de un tren de condensación consistente en una serie de depósitos refrigerados a diferentes temperaturas, desde temperatura ambiente hasta los 0 °C. La fracción no condensable sale del tren de condensación arrastrado por el gas inerte y es analizado mediante cromatografía de gases para determinar la composición y cantidad de gases de pirólisis generados. Estos gases están constituidos principalmente por monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrógeno e hidrocarburos ligeros. Por otro lado, la fracción líquida retenida en los depósitos de condensación está formada por una fase acuosa y otra orgánica. La fase acuosa contiene mayoritariamente agua y cierta proporción de compuestos fenólicos y otras moléculas orgánicas solubles. La fracción orgánica contiene gran variedad de compuestos que han de ser analizados para comprobar su calidad como combustible o identificar la presencia de compuestos de interés comercial, como los BTX o precursores poliméricos.</p>	Javier Feroso
[POPUP Ficha Texto] [F2A-1]		Definición de Zeolitas	<p>Las zeolitas son sólidos cristalinos microporosos con estructuras bien definidas que contienen generalmente silicio, aluminio y oxígeno (aluminosilicatos). Tienen múltiples aplicaciones como absorbentes, intercambiadores de iones y catalizadores.</p>	
[POPUP Ficha Texto] [F2A-2]		Definición de Isomerización	<p>Las reacciones de isomerización son aquellas en las que una molécula es transformada en otra que posee los mismos átomos pero dispuestos de manera diferente.</p>	

[POPUP Ficha Texto] [F2A-3]		Definición de Fenólicos	Los fenoles o compuestos fenólicos son compuestos orgánicos que contienen al menos un grupo fenol, es decir, un anillo aromático unido a un grupo hidroxilo (-OH).	
[POPUP Ficha Texto] [F2A-4]		Definición de BTX	BTX es el acrónimo que significa benceno, tolueno y xileno. Estos compuestos tienen una gran importancia comercial, utilizándose para múltiples aplicaciones en el sector de la petroquímica.	



## ESQUEMA DEL INTERACTIVO 360°



## PLAN DE PRODUCCIÓN

### Leyenda

Día 1 representado con color NARANJA. Día 13 de marzo de 2019 en IMDEA energía

Día 2 representado con color ROSA. Día 15 de marzo de 2019 en IMDEA energía

SEC	DÍA/HORA	INT/EXT	LOCALIZACION	CÁMARA	SONIDO	ILUMINACIÓN	ANOTACIONES	ATREZZO
2	13 de marzo 9:30-14:00.	INT	Sala pirólisis gran escala	360° y cámara sony	Micro corbata Grabadora	NATURAL	4 horas de grabación aprox. Hacer una foto 360° exactamente en la misma posición al finalizar grabación 360°. Terminada la grabación, descargar contenido en ordenador y disco duro.	Bata laboratorio personaje 1.
1 y 0	15 de marzo 10:00- 12:00.	INT	Planta Piloto	360° y cámara sony	Micro corbata Grabadora	NATURAL	2 horas de grabación aprox. Terminada la grabación, descargar contenido 360° en ordenador y disco duro. Hacer una foto 360 ° exactamente en la misma posición al finalizar grabación 360°. Cuando se termine de grabar una secuencia, cargar cámara 360° y descargar contenido. Toma de planos recursos.	Bata laboratorio personaje 1.
			Hall IMDEA					

Def FT	15 de marzo 12:00- 14:00.	INT			Grabadora Grabación locutada de las Definiciones Fichas de Texto.		2 horas de grabación aprox.	
-----------	------------------------------------	-----	--	--	---	--	-----------------------------	--

## DESGLOSE DE ELEMENTOS

### DÍA 1: Pirólisis 360°

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	SECCIÓN	ANOTACIONES	PLANO	LOCALIZACIÓN	INT/EXT	PERSONAJES	HORA DE REALIZACIÓN
VÍDEO 2A 360°	Intro	2	El personaje debe indicar con las manos las tolvas, el reactor de pirolisis, el reactor catalítico y el tren de condensación	1 PLANO 120"	Sala pirolisis (escala intermedia)	INT	Personaje 1	10:00-11:30
FOTO 2A 360°		2	Foto al finalizar	1 FOTO	Sala pirolisis (escala intermedia)	INT	NO	
FOTO BIORRESIDUOS [F0A-2]	0	2 FOTOS	Pedir que nos saque bioresiduos	SALA TRITURAD O	INT	NO		10:00 - 11:30
FOTO BIOPRODUCTOS [F0A-3]	0	2 FOTOS	Pedir que nos saque bioproductos		INT	NO		
FOTO BIOCOMBUSTIBLES [F0A-4]	0	2 FOTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Detalle biocombustibles</li> <li>¿?</li> </ul>	NEVERA	INT	NO		
FOTO PIRÓLISIS [F0A-5]	0	4 FOTOS	¿?		INT	NO		

FOTO SALA TRITURADO [F1A-1]	1	3 FOTOS	Fotos de distintos tipos de residuos para diferenciar tamaños y formas	SALA TRITURADO	INT	NO		
FOTO NEVERA [F1A-2]	1	2 FOTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotos nevera abierta</li> <li>• Fotos nevera cerrada</li> <li>• Fotos de detalle de cada una de las baldas</li> </ul>	PLANTA PILOTO	INT	NO		
FOTO PIRÓLISIS PEQUEÑA ESCALA [F1A-3]	1	3 FOTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina completa,</li> <li>• Detalle depósito superior,</li> <li>• Detalle hornos</li> </ul>	PLANTA PILOTO	INT	NO		
FOTO CATALIZADOR [F1A-4]	1	2 FOTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalizador sin usar</li> <li>• Mismo catalizador usado</li> </ul>		INT	NO		
FOTO BIOMASA [F1A-5]	1	2 FOTOS	Pedir que nos saque biomasa		INT	NO		
FOTO CROMATÓGRAFO [F1A-6]	1	2 FOTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foto cromatógrafo</li> </ul>		INT	NO		

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foro cromatógrafo abierto, con detalle de lo de dentro, con detalle de lo de fuera etc...</li> </ul>					
FOTO ZEOLITAS [F2A-1]	2	2 FOTOS	A espera de que nos pasen foto o info		INT	NO		
FOTO ISOMERIZACIÓN [F2A-2]	2	2 FOTOS	A espera de que nos pasen foto o info		INT	NO		
FOTO FENÓLICOS [F2A-3]	2	2 FOTOS	A espera de que nos pasen foto o info		INT	NO		
FOTO BTX [F2A-4]	2	2 FOTOS	A espera de que nos pasen foto o info		INT	NO		
VÍDEO 2B	Entrada biomasa	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolvas,</li> <li>• Doble tornillo sinfín</li> </ul>	* 90"	Sala pirolisis (escala intermedia)	INT	Personaje 1	11:50-12:25
VÍDEO 2C	Pirólisis	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reactor completo,</li> <li>• Parte inferior reactor (nitrógeno)</li> <li>• Parte superior (vapores),</li> <li>• Conducciones calefactadas</li> </ul>	* 150"	Sala pirolisis (escala intermedia)	INT	Personaje 1	12:25-13:00

VÍDEO 2D	Lecho Catalítico	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reactor lecho fijo</li> </ul>	* 180"	Sala pirolisis (escala intermedia)	INT	Personaje 1	13:00-13:25
VÍDEO 2E	Condensación	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parte inferior reactor lecho fijo</li> <li>• Tren de condensación</li> </ul>	* 150"	Sala pirolisis (escala intermedia)	INT	Personaje 1	13:25-13:50

## DÍA 2: Pirólisis 360°

ELEMENTOS	SECCIÓN	Nº PLANOS Y TIEMPO TOTAL DEL VÍDEO	ANOTACIONES	LOCALIZACIÓN	INT/EXT	PERSONAJES	HORA DE REALIZACIÓN
FOTO IMDEA (FICHA) [FOA-1]	0	4 FOTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IMDEA Exterior</li> <li>• IMDEA Interior</li> <li>• ¿?</li> <li>• ¿?</li> </ul>	Instalaciones IMDEA	EXT		9:30
VÍDEO 0A 360°	0	1 PLANO 90"		Hall IMDEA	INT	Personaje 2	9:30-11:15
FOTO 0A 360°	0	1 FOTO	Foto al finalizar	Hall Imdea	INT	NO	
VÍDEO 1A 360°	1	1 PLANO 180"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El personaje debe hacer indicaciones: "Si miráis por ahí podréis ver..."</li> <li>• Alusión al botón</li> </ul>	Planta Piloto	INT	Personaje 1	11:25-12:45

FOTO 1A 360º	1	1 FOTO	Foto al finalizar	Planta Piloto	INT	NO	
SERIE CONCEPTOS	---	--				PATRICIA	12.45- 13.05
SERIE MUJERES	--	--				PATRICIA	13.10 – 13.50



## DESGLOSE DE PLANOS

### VÍDEO 2B – 90”

PLANO	TIPO	MOTION	GRÁFICA	DESCRIPCIÓN
1	PLANO MEDIO LARGO + UN ESPACIO DONDE SE VEA LA PARTE QUE ESTÁ EXPLICANDO		8 h	GRABAR PLANO SECUENCIA EXPLICANDO TODO EL TEXTO
2	PLANO DETALLE – Salida hacia el reactor	FLECHAS DONDE SE MUESTRA LA SALIDA DE LA BIOMASA HACIA EL REACTOR		COINCIDE CON EL MINUTO APROX: “... y facilitar su salida hacia el reactor”
3	PLANO DETALLE – Doble tornillo si sinfín	FLECHAS GIRANDO (de menos a más velocidad) REPRESENTANDO UN TORNILLO		COINCIDE CON EL MINUTO APROX: “...tornillo sinfín cuya velocidad de giro...”
4	PLANO - Tolvas		1 y 3 mm	COINCIDE CON EL MINUTO: “...cargar en las tolvas tamaños de partícula entre 1 y 3 mm.”

### VÍDEO 2c – 150”

PLANO	TIPO	MOTION	GRÁFICA	DESCRIPCIÓN
1	PLANO MEDIO LARGO + UN ESPACIO DONDE SE VEA LA PARTE QUE ESTÁ EXPLICANDO		550 °C	GRABAR PLANO SECUENCIA EXPLICANDO TODO EL TEXTO
2	PLANO GENERAL - Reactor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZOOM – PARTE INFERIOR: Flecha gas nitrógeno entrando por la parte inferior de la máquina y atravesando</li> </ul>	FLUIDIZACIÓN	COINCIDE CON EL MINUTO APROX: “El gas nitrógeno entra por la parte inferior [...] los vapores de pirólisis son

		<p>el distribuidor de placa porosa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MOVIMIENTO ZOOM – CENTRO REACTOR: Arena en suspensión</li> <li>• Entra la Biomasa</li> <li>• Reacciones descomposición térmica</li> <li>• MOVIMIENTO ZOOM – PARTE SUPERIOR: vapores saliendo</li> </ul>		<p>arrastrados por el flujo ascendente de gas inerte y salen por la parte superior.”</p>
3	PLANO DETALLE – CONDUCCIONES CALEFACTADAS	Flecha que indiquen movimiento		<p>COINCIDE CON EL MINUTO APROX: La circulación entre estos dispositivos se realiza siempre a través de conducciones calefactadas para evitar la condensación del vapor y facilitar la entrada al reactor catalítico de lecho fijo.</p>

### VÍDEO 2d – 180”

PLANO	TIPO	MOTION	GRÁFICA	DESCRIPCIÓN
1	PLANO MEDIO LARGO + UN ESPACIO DONDE SE VEA LA PARTE QUE ESTÁ EXPLICANDO			GRABAR PLANO SECUENCIA EXPLICANDO TODO EL TEXTO
2	PLANO GENERAL – Reactor lecho fijo	Flechas de vapores entrando al reactor de lecho fijo (tubo vertical)		
3	PLANO MEDIO LARGO + UN ESPACIO DONDE SE VEA LA		2 y 4 mm	COINCIDE CON EL MINUTO APROX: “Las partículas de

	PARTE QUE ESTÁ EXPLICANDO		<p>Reacciones de desoxigenación</p> <p>Isomerización y craqueo</p> <p>Cantidad de catalizador, temperatura de reacción y velocidad de paso</p>	<p>catalizador pueden variar en tamaño y forma, como por ejemplo esferas y cilindros...”</p> <p>“Durante su recorrido, las moléculas presentes en los vapores de pirólisis contactan con los centros ácidos del catalizador lo que promueve...”</p> <p>“Tienen lugar también otras reacciones de interés...”</p> <p>“Otras variables de control del proceso que deben ser estudiadas y optimizadas son...”</p>
--	---------------------------	--	--	--

### VÍDEO 2e – 150’’

PLANO	TIPO	MOTION	GRÁFICA	DESCRIPCIÓN
1	PLANO MEDIO LARGO + UN ESPACIO DONDE SE VEA LA PARTE QUE ESTÁ EXPLICANDO			GRABAR PLANO SECUENCIA EXPLICANDO TODO EL TEXTO
2	PLANO GENERAL – Reactor de lecho fijo	ZOOM – PARTE INFERIOR: vapores de pirólisis salen		COINCIDE CON EL MINUTO APROX: “Los vapores de pirólisis tratados catalíticamente abandonan...”
3	PLANO MEDIO LARGO + UN ESPACIO DONDE SE VEA LA PARTE QUE ESTÁ EXPLICANDO		0 °C	GRABAR PLANO SECUENCIA EXPLICANDO TODO EL TEXTO
2	PLANO DETALLE – Tren condensación	Flechas saliendo del tren de condensación		COINCIDE CON EL MINUTO APROX: “La fracción no

				condensable sale del tren de condensación ...”
3	PLANO GENERAL - Cromatografo			de condensación arrastrado...”
4	PLANO DETALLE – Gráfica cromatógrafo o cromatógrafo funcionando (si se puede)			COINCIDE CON EL MINUTO APROX: "...es analizado mediante cromatografía de gases para determinar la composición y cantidad de gases de pirólisis generados.”
5	PLANO MEDIO LARGO + UN ESPACIO DONDE SE VEA LA PARTE QUE ESTÁ EXPLICANDO			GRABAR PLANO SECUENCIA EXPLICANDO TODO EL TEXTO