

Efectos del cambio climático en el medio marino:

acidificación oceánica

Memoria de Trabajo de Fin de Grado

Alumno: Javier Coello Saavedra

Tutores: Carlos Jiménez Martínez y Silvia Oliva Pérez

Grado en Diseño

Curso académico 2019/20

Especiales agradecimientos a mis padres,
mis tutores Carlos y Silvia
y mi pareja.

Sin ellos este proyecto no habría sido posible.

**Efectos del cambio climático en el medio marino:
acidificación oceánica**

Memoria

Autor: Javier Coello Saavedra

Tutores: Carlos Jiménez Martínez, Silvia Oliva Pérez

Trabajo de fin de grado

Grado en Diseño

Universidad de La Laguna

Promoción 2016 - 2020

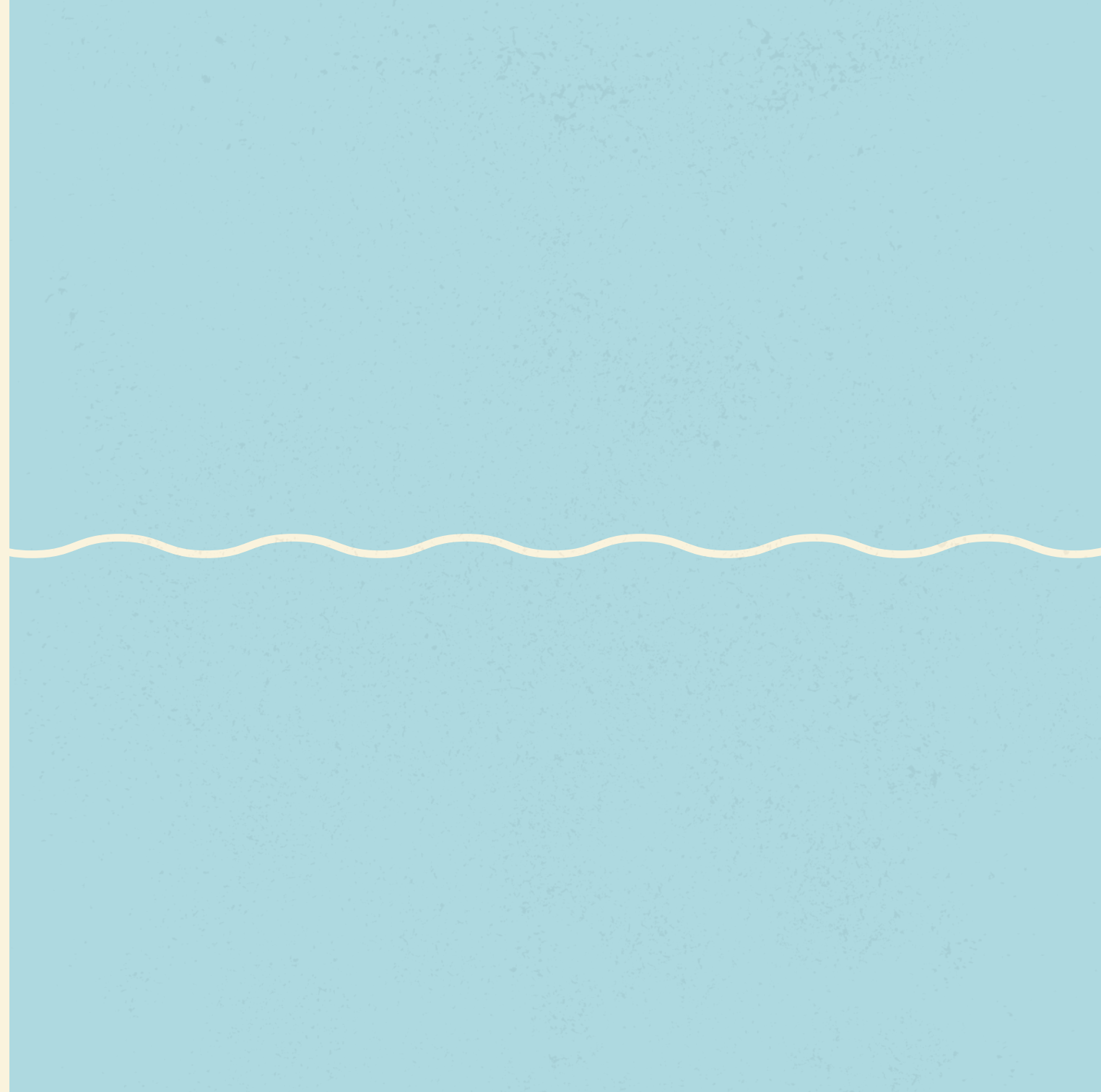
Julio 2020



Índice

Resumen y abstract	9
Introducción	11
1. Planificación	13
1.1. Objetivos	15
1.2. Metodología	16
1.3. Cronograma	17
2. Planteamiento	19
3. Investigación	25
3.1. Contextualización de la temática	27
3.2. Animación y gráficos animados para la comunicación científica	28
3.2.1. ¿Qué es “Motion Graphics”?	28
3.2.2. Animación y “Motion Graphics”	28
3.2.3. Tipologías de “Motion Graphics”	29
3.2.4. ¿Por qué “Motion Graphics”?	29
3.3. Análisis de referentes	30
3.3.1. Referentes en comunicación y divulgación científica	31
3.3.2. Referentes estéticos y estilísticos	39
3.4. Conclusiones de la investigación	42

4. Desarrollo	43
4.1. Guion	45
4.2. Storyboard	46
4.3. Animática	48
4.4. Estilo gráfico	49
4.5. Paleta cromática	50
4.6. Diseño de layouts	51
4.7. Animación con After Effects	54
4.8. Locución	56
4.9. Música y efectos de sonido	57
4.10. Postproducción	58
4.11. Vídeo final	59
5. Conclusiones	61
6. Bibliografía	65
6.1. Bibliografía propia	67
6.2. Bibliografía científica consultada por la autora del guion (Silvia) para su elaboración	69
7. Anexo	71



Resumen

Este proyecto muestra el papel fundamental que juega el diseño en la comunicación científica, exponiendo estudios que abordan los impactos del cambio climático desde una perspectiva que va de la situación global a ejemplos particulares en Canarias, como el futuro Observatorio de Cambio Climático Punta de Fuencaliente (La Palma). Concretamente, se trata la problemática de la acidificación oceánica: qué es y qué efectos tiene tanto en el medio marino como en el terrestre y el atmosférico.

El objetivo principal de este TFG es poner el diseño al servicio de la ciencia, proporcionando una vía más efectiva para comunicar investigaciones complejas a todos los actores sociales, suponiendo un recurso educativo especialmente adecuado para el profesorado y alumnado universitario y de secundaria, así como Administraciones Públicas. Para ello, se ha creado una animación explicativa en la que se expone este concepto, generando una narrativa visual que prima el rigor científico sin descuidar el componente estético.

Palabras clave: gráficos animados, animación, cambio climático, acidificación, medio marino, comunicación científica

Abstract

This project shows the fundamental role that design plays in scientific communication, presenting studies that address the impacts of climate change from a perspective that goes from the global situation to particular examples in the Canary Islands, such as the future Punta de Fuencaliente Climate Change Observatory (The Palm). Specifically, it deals with the problem of ocean acidification: what it is and what effects it has on the marine, terrestrial and atmospheric environment.

The main objective of this TFG is to put design at the service of science, providing a more effective way to communicate complex investigations to all social actors, entailing an educational resource especially suitable for university and secondary school teachers and students, as well as Public Administrations. To reach this goal, an explanatory animation has been created in which this concept is exposed, generating a visual narrative that prioritizes scientific rigor without disregarding the aesthetic component.

Keywords: motion graphics, animation, climate change, acidification, marine environment, scientific communication.

Introducción

La investigación conducente al presente Trabajo Final de Grado, se enmarca en el proyecto de transferencia otorgado por la Convocatoria Agustín de Betancourt 2018: visUaLL | Transmisión de la producción científica de la ULL vinculada a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, a través del diseño de comunicación visual: análisis y generación de productos, procesos y servicios en las líneas de Acción por el clima y Vida submarina (ODS 13 y 14). El equipo de investigación de este proyecto está conformado por Silvia Oliva Pérez (Investigadora Postdoctoral IP-AdB), Carlos Jiménez Martínez (IP-ULL), Alfonso Ruiz Rallo (Dpto. Bellas Artes), José Carlos Hernández Pérez (Dpto. de Biología Animal, Edafología y Geología) y la colaboración de la empresa La Casa Animada S.L.

El resumen de dicho proyecto es el siguiente:

“Existe una elevada producción científica de excelencia en la ULL. Sin embargo, el alcance efectivo de éstas entre los diferentes sectores de la sociedad en la que se inserta constituye un reto pendiente. El lenguaje científico, inherentemente complejo, y los canales habituales de difusión constituyen las principales causas de esta brecha.

La comunicación de la producción científica es fundamental para su justificación social,

siendo esto particularmente relevante en las orientadas al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, ya que su transmisión supone un requisito clave para el establecimiento de políticas, cuya aceptación pública determina el éxito de las medidas adoptadas. En consecuencia, la ULL se ha comprometido a contribuir al logro de los ODS. Considerando la singularidad del contexto geoestratégico en el que se encuadra la ULL parece particularmente pertinente abordar bajo esta perspectiva aquellos ODS relacionados con la vida submarina y el cambio climático. En la ULL existen diversos grupos de investigación en ecología marina con una elevada producción científica de excelencia. En este contexto, el diseño de comunicación visual constituye una herramienta clave para la transmisión de conceptos científicos complejos de forma efectiva y rigurosa a públicos no especializados.

El objetivo general del presente proyecto es fomentar la transmisión a la sociedad de la producción científica de la ULL en las líneas de los ODS 14-vida submarina y 13-acción por el clima, por medio del diseño de comunicación visual. Para ello se generarán una serie de productos, procesos y servicios, así como las bases para la constitución de una estructura que pueda derivar en una spin-off que ofrezca prestaciones en línea con las

generadas en este proyecto. Esto contribuirá a incrementar la alfabetización científica de la sociedad, con las consiguientes consecuencias positivas en los diferentes sectores sociales (ciudadanía, administración, empresa, universidad)” (Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación, 2018).

Para abordar la temática, otros compañeros (cuyos TFGs estaban enmarcados en la misma temática) y yo nos estructuramos en equipos de trabajo con el fin de poder tratar aspectos concretos de una manera más extensa y desde diferentes dimensiones del diseño. En mi caso, abordé la explicación de la acidificación oceánica desde el ámbito de los gráficos animados; por otro lado, mis compañeras Tara Omaira Sosa Sánchez y Celia Fernández Martín generaron infografías explicativas de términos esenciales para comprender la problemática: y por último, Paula Izquierdo Siverio y Ricardo Camacho Meneses se encargaron del diseño expositivo que enmarcaría los proyectos y la propia investigación. Este proyecto se enmarca en la línea de trabajo de la Banda Bisagra, Grupo de Innovación Educativa de la Universidad de La Laguna y Unidad de Transferencia de la FGULL, formada por alumnado, recién egresados y profesorado del ámbito de diseño, que fomenta la aplicación del pensamiento visual, el diseño y la facilitación gráfica en proyectos educativos, científicos y de I+D+i.

En el transcurso de esta labor, he sido capaz de asumir la mayoría de roles que conforman un encargo animado: realización de storyboard, animática, diseño de los elementos, creación de layouts, animación y aplicación de música, locución y efectos de sonido. Además, he aplicado gran parte de las competencias adquiridas durante el Grado, como saber identificar problemas que se pueden resolver mediante el diseño, saber visualizar y comunicar visualmente la información, conocer los fundamentos estéticos del diseño (morfología, estructura, color, espacio, volumen, tectónica, tipografía y composición), entre otras.

En esta memoria se encuentran explicadas todas las fases del desarrollo de este TFG acompañadas de material gráfico que ayuda a una mejor comprensión del proceso.

1. Planificación

1.1. Objetivos

Objetivo general:

- Dar visibilidad y difusión a los estudios realizados a través de la Convocatoria Agustín de Betancourt acerca de los impactos del cambio climático en el medio marino, centrándome en la acidificación oceánica.

Objetivos específicos:

- Desarrollar una animación que visibilice aspectos clave de la problemática de la acidificación oceánica en el medio marino en general, y en Canarias en particular: qué es, por qué se produce y qué consecuencias tiene, tanto actuales como futuras.
- Adaptar información compleja al lenguaje audiovisual aplicando recursos narrativos y técnicos de la animación (más concretamente de los gráficos animados) que permitan una comprensión óptima por parte de un público no experto de los conceptos tratados.

1.2. Metodología

La ejecución del proyecto ha combinado la metodología de un trabajo académico con la de un encargo animado tradicional y las fases que este conlleva (desarrollo de storyboard, animática, etc). Se ha dividido en tres grandes fases, cada con unas asignaciones concretas que me permitieron avanzar de una manera óptima a lo largo del proyecto:

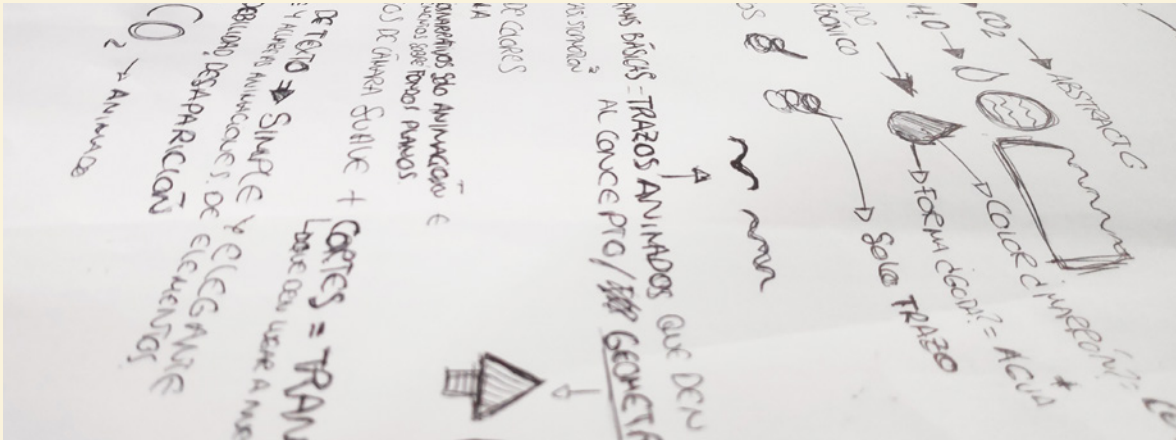
- **Planteamiento:** fase inicial, de toma de contacto, donde los tutores me introdujeron la problemática. En ella, realicé una serie de ejercicios que supusieron una primera indagación e investigación para traducir e interpretar visualmente conceptos complejos ligados al informe del IPCC: "Informe especial sobre el océano

y la criosfera en un clima cambiante" de 2018, elaborando una primera biblioteca de metáforas visuales que ayudaría a la posterior realización de la animación.

- **Investigación:** análisis del papel de la animación y los gráficos animados en el ámbito científico y búsqueda de referentes, contextuales, conceptuales, técnicos, y estilísticos, que me ayudaron a definir un estilo propio y óptimo para el contenido a representar en la animación.
- **Desarrollo:** interpretación del guion y realización del storyboard, la animática, y la propia animación, además de la elección cromática, musical y adición de la locución y efectos de sonido.

1.3. Cronograma

La organización, como en todo proyecto de diseño, es clave para optimizar los resultados. Por ello, durante el planteamiento del proyecto desarrollé un cronograma con los tiempos aproximados para cada fase del proceso, y así estimar y destinar tiempo y recursos suficientes en cada una de ellas.



En una primera instancia, los tutores nos introdujeron la temática que investigaban. Para familiarizarnos con ella, además de seguir algunas conferencias que tuvieron lugar a finales de año (como la de “Crisis Climática: observaciones, proyecciones y soluciones” a cargo de Javier Aristegui Ruiz) realizamos una serie de ejercicios que nos permitieron conocer el panorama general a través del informe del **IPCC: “Informe especial sobre el océano y la criosfera en un clima cambiante”** de 2018 (Figura 1). El objetivo de estos ejercicios fue la asimilación de los contenidos de dicho informe, traduciendo al lenguaje gráfico ciertas situaciones y conceptos clave para el posterior desarrollo de los proyectos y generando

una biblioteca de metáforas visuales a la que podríamos recurrir en el futuro. Esta fase constó de dos ejercicios: el primero (Figura 2), en el que visualizamos ciertos aspectos del informe del IPCC (como los cambios acontecidos en la criosfera, el calentamiento oceánico, los impactos de los cambios en el medio marino en las poblaciones humanas, entre otros) a través de bocetos sencillos que los representarían; y el segundo (Figura 3), en el que realizamos metáforas visuales a partir de una lista de conceptos que nos compartió Silvia (como acidificación oceánica, calentamiento oceánico, ecosistemas costeros...), esta vez un estilo más elaborado para ir orientando las estéticas de cada TFG.



Figura 1. Informe del IPCC empleado para la realización de los ejercicios.

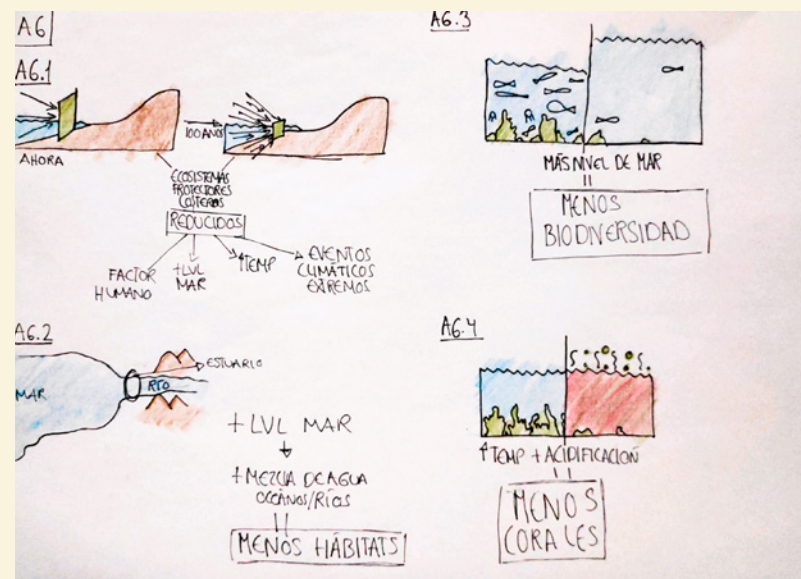
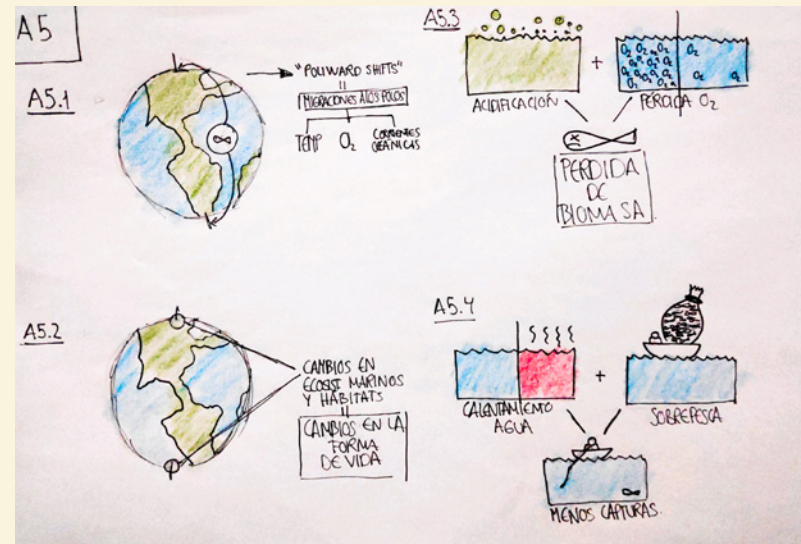


Figura 2. Ejemplos del primer ejercicio. Fuente: autoría propia.



Figura 3.1. Representación del concepto "arrecife de coral". Fuente: autoría propia.

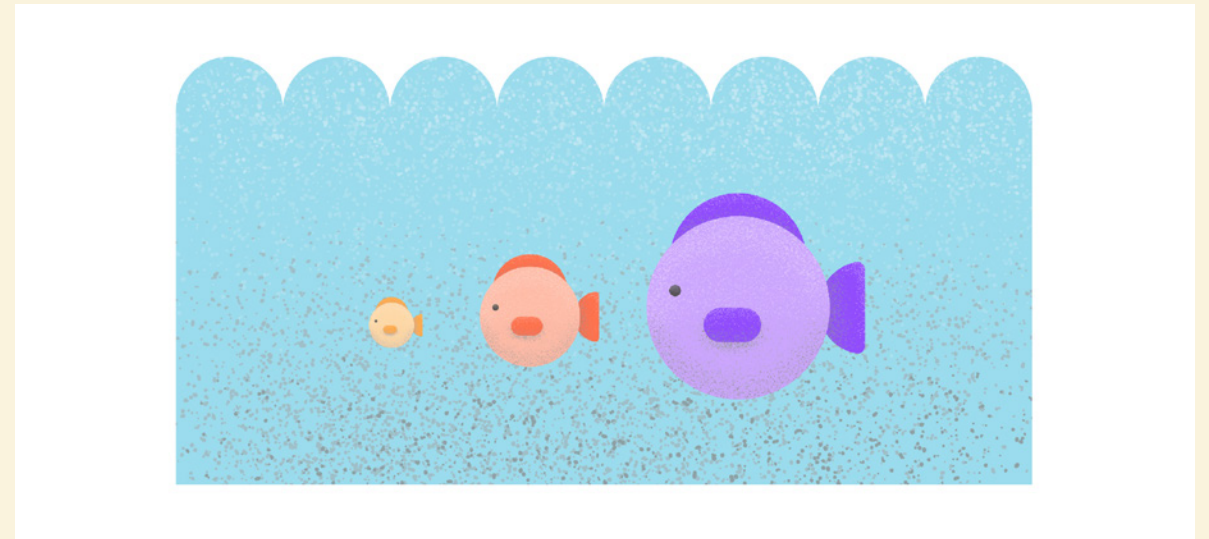


Figura 3.2. Representación del concepto "cadena trófica marina". Fuente: autoría propia.

3.1. Contextualización de la temática

Este proyecto se centra en el medio marino, tratando una situación que nos afecta a gran escala desde una posición más cercana y única como es el Archipiélago Canario. En la actualidad, los océanos forman parte del soporte vital de las poblaciones humanas, no sólo por los servicios ecosistémicos que este aporta como alimento o energía entre otros, sino por el papel fundamental que juega siendo este el mayor sumidero de carbono y el principal regulador del clima en la superficie terrestre.

La actividad humana ha hecho que nuestros océanos sufran consecuencias drásticas y sin precedentes que han provocado abundantes cambios a nivel global. Las alteraciones en su química y temperatura han causado diferentes impactos sobre el medio marino tanto a pequeña como a gran escala, lo que nos deja un panorama donde nuestras elevadas emisiones de CO₂ y la pérdida de sumideros de CO₂ son protagonistas, no sólo dañando los océanos sino acabando también con la capacidad del mismo a mitigar los efectos del cambio climático.

Para conocer más acerca de esta problemática, el Ayuntamiento de Fuencaliente (La Palma) y la Universidad de La Laguna aprobaron el 28 de noviembre la creación

de un Observatorio Marino de Cambio Climático en la zona costera de este municipio. Según la noticia publicada en el portal de la ULL, el motivo de esta iniciativa es que la zona marina de Fuencaliente (Figura 4) constituye una oportunidad única para visualizar los océanos del futuro, ya que los afloramientos submareales ácidos de origen volcánico encontrados aquí permiten anticiparse y conocer en profundidad los efectos de la acidificación en el medio marino, además de los posibles impactos en el terrestre y el atmosférico. Por ello, este observatorio cuenta con un gran potencial, aspirando a convertirse en un punto de interés tanto para investigaciones regionales como nacionales e internacionales (Gabinete de Comunicación de la Universidad de La Laguna, 2019).



Figura 4. Zona costera del municipio de Fuencaliente. Recuperado de visitlapalma.es.

3.2. Animación y gráficos animados para la comunicación científica

3.2.1. ¿Qué es “Motion Graphics”?

El término “Motion Graphics” (o gráficos animados) hace referencia al área creativa derivada de la animación cuyo auge comienza en los años 60, cuando John Whitney y Saul Bass crean los títulos de crédito de la película “Vértigo”, de Alfred Hitchcock. A pesar de que las técnicas han evolucionado exponencialmente, actualmente el fin de estas piezas animadas sigue siendo el mismo: aplicar movimiento al diseño para transmitir un mensaje con mayor eficacia. Para ello, emplean elementos pictóricos (imágenes, iconos, logotipos...) y textos a los que dan vida, en muchas ocasiones añadiendo también una pieza musical que acompañe la animación y una locución que narre lo que está aconteciendo en la pantalla, facilitando la asimilación del mensaje por parte del espectador. Son tres sus principales componentes:

- El **movimiento**, clave en cualquier vídeo de gráficos animados, que lo dota de dinamismo y cautiva la atención del público. Tal y como dijo el diseñador Hillman Curtis (2002): “el movimiento posee muchas veces más poder que el elemento gráfico”. Este movimiento no solo se

aplica a la posición del objeto en cuestión, sino a cualquiera de sus atributos (escala, rotación, forma...).

- La **técnica**, siendo dos las más usadas actualmente en motion graphics: el 2D y el 3D. Sin embargo, son incontables las posibilidades que estos dos formatos nos brindan, desde una estética abstracta a una totalmente realista, o incluso la combinación de ambas disciplinas.
- El **sonido**, también clave para cualquier vídeo de gráficos animados, pues es lo que marca el ritmo de la animación y los movimientos y efectos la componen. Además, “acentúa la carga emotiva, reforzando el valor expresivo de la imagen, dándole relieve al dotarla de una dimensión envolvente para que el espectador se sienta dentro” (Colomer y Ràfols, 2003: 34).

3.2.2. Animación y “Motion Graphics”

Por un lado, Frank Thomas y Ollie Johnston, en su libro *The illusion of life: Disney Animation* (1981) sostienen que: “La animación no solo es cuestión de timing, spacing

o que un personaje esté bien dibujado, es la suma de muchos factores (...) Es transmitir sensaciones, que es la esencia de la comunicación en cualquier forma de arte (...) Así mismo la respuesta del espectador también será emocional sin importar las barreras del lenguaje”. Por otro lado, Jon Krasner define los gráficos animados como “el arte de dar vida al diseño gráfico a través de la animación. Tipografías, figuras geométricas, logotipos y todos aquellos elementos que componen al diseño gráfico, ingresan al mundo del motion design y a partir de ese momento, son convertidas en animación.” (2008, p.35).

La principal diferencia entre ambas disciplinas es que la animación suele tener como fin principal entretener al espectador, y como ejemplo tenemos las películas y series animadas. Sin embargo, los gráficos animados tienen una utilidad mucho más práctica: transmitir un mensaje concreto a través de la animación de un diseño.

3.2.3. Tipologías de “Motion Graphics”

En cuanto a los tipos que componen este área creativa, podemos encontrar: piezas puramente artísticas, que buscan la experimentación con las formas; piezas corporativas o publicitarias, que buscan dar a conocer una empresa o un producto; y piezas documentales o científicas, cuyo cometido

es traducir información obtenida en investigaciones y estudios al lenguaje audiovisual. Esta última es la tipología sobre la que se centra este proyecto.

3.2.4. ¿Por qué “Motion Graphics”?

Estudios como el realizado por la revista “Computers & Education” afirman que la información científica compleja se asimila mucho mejor cuando es recibida por medio de este tipo de animaciones que cuando se hace con material estático. Grandes entidades como TED sostienen esta afirmación, incorporando a su plataforma digital una sección exclusiva para animaciones educativas de diversa temática y complejidad. Sin embargo, los gráficos animados no se limitan solo a transmitir información dando movimiento a textos, sino que buscan crear una narrativa que optimice la recepción de esta información, y una poética visual que quede grabada en la mente del espectador, y con ella el contenido que se pretende transmitir. Dadas las condiciones de este proyecto, en el que el contenido es de carácter científico y de notable complejidad, la rama de gráficos animados es una opción muy viable para su ejecución. Además, supone el área en la que siento mayor comodidad trabajando, y por ello fue la elegida para este TFG.

3.3. Análisis de referentes

Para desarrollar cualquier proyecto de diseño es necesario realizar una búsqueda previa de referentes que nos permitan no solo ver las virtudes de otros trabajos similares, sino también sus defectos, permitiéndonos crear un estilo que reúna lo mejor de cada casa, además de nuestra seña personal. Dividí esta investigación en dos bloques: por un lado busqué entidades que se dedicaran a la divulgación científica a través de la animación y proyectos animados relacionados con la temática en cuestión, y por otro, animaciones con una estética interesante que me ayudaran a definir el estilo de mi animación.

3.3.1. Referentes en comunicación y divulgación científica

- **TED-ED (organización):** TED es una organización sin fines de lucro estadounidense dedicada a la difusión del conocimiento a través de charlas, principalmente. TED-ED iniciativa que busca difundir contenido científico de manera didáctica mediante animaciones de diversos estilos. Van dirigidas a todo tipo

de públicos y los conceptos que tratan se abordan de tal manera que son fácilmente comprensibles por el espectador. Las estéticas que emplean son diversas, y generalmente se adaptan a la cuestión central de la animación. Son piezas cortas (5 min. aprox.) pero concisas y efectivas que permiten transmitir conocimientos de diversas ramas de la ciencia a un amplio público.

<https://ed.ted.com/>



TED Ed

- **Scriberia (agencia):** agencia de diseño y facilitación gráfica que se dedica a plasmar el pensamiento de manera visual a través de diferentes servicios, como eventos en vivo de visualización de información, creación de murales inspiracionales, etc. Tienen una gran biblioteca de animaciones explicativas, similares a las de TED-ED, en las que se intenta visualizar la complejidad de algunos conceptos para que el espectador pue-

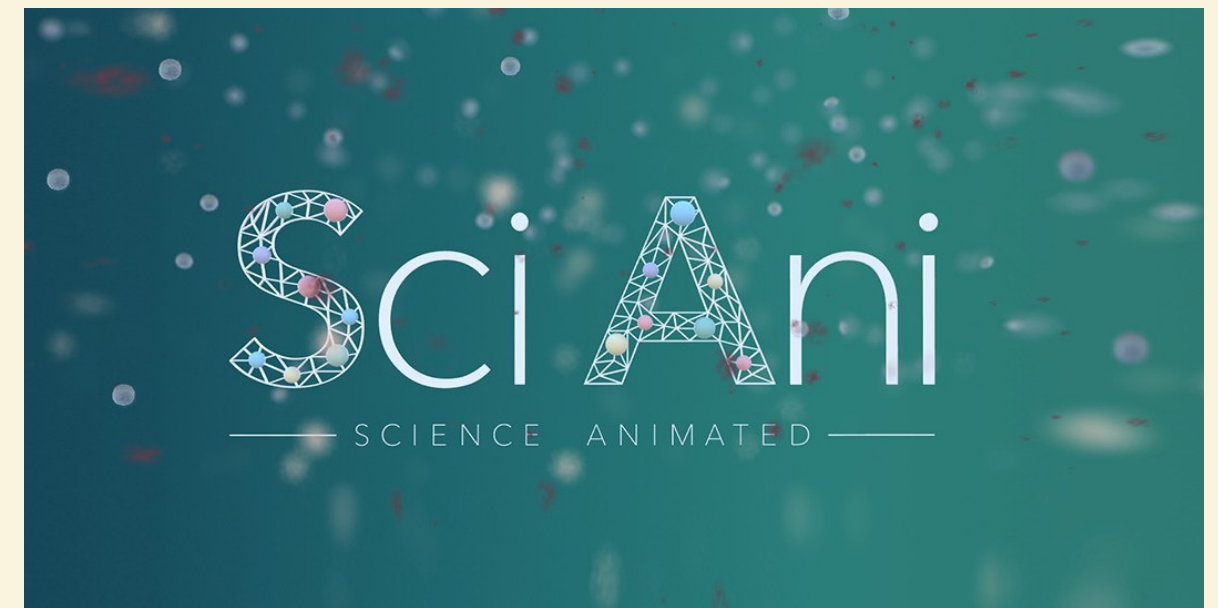
da comprenderlos en su totalidad. Emplean diferentes estilos dependiendo del contenido de la animación. En general se decantan por la animación bidimensional, paletas de colores reducida y formas simples.

<http://www.scriberia.co.uk/>



- **Sci An (agencia):** agencia de comunicación científica que, mediante distintos tipos de animación, busca dar luz y visibilidad a estudios científicos que generalmente no suelen llegar a gran parte de la población. Tienen varias tipologías animaciones: animación 2D, animación 2D con modelos en 3D, y animación 3D pura. Su estética no es la más llamativa, pero consiguen que accedamos a información científica que, de otra manera, quedaría escondida entre otros tantos textos científicos.

<https://sciანი.com/>



- **Kurzgesagt – In a Nutshell (canal de Youtube):** a través de animaciones, aborda diversos temas de carácter científico empleando un estilo cartoon muy marcado y potentes metáforas que permiten adquirir y retener nuevos conocimientos desde una perspectiva que difiere de la habitual.

<https://www.youtube.com/channel/UCsXVk37bltHxD1rDPwtNM8Q>



- **Super Science Friends (canal de Youtube):** se encarga de la producción de una serie animada con el mismo nombre en la que se abordan diversas cuestiones científicas con un humor negro característico que ayuda a la retención de los conceptos tratados. Los capítulos los protagonizan grandes personajes de la historia de la ciencia, como Nikola Tesla, Marie Curie o Albert Einstein, y en ellos se tratan diversos temas de carácter científico que son explicados a través de historias originales y muy creativas.

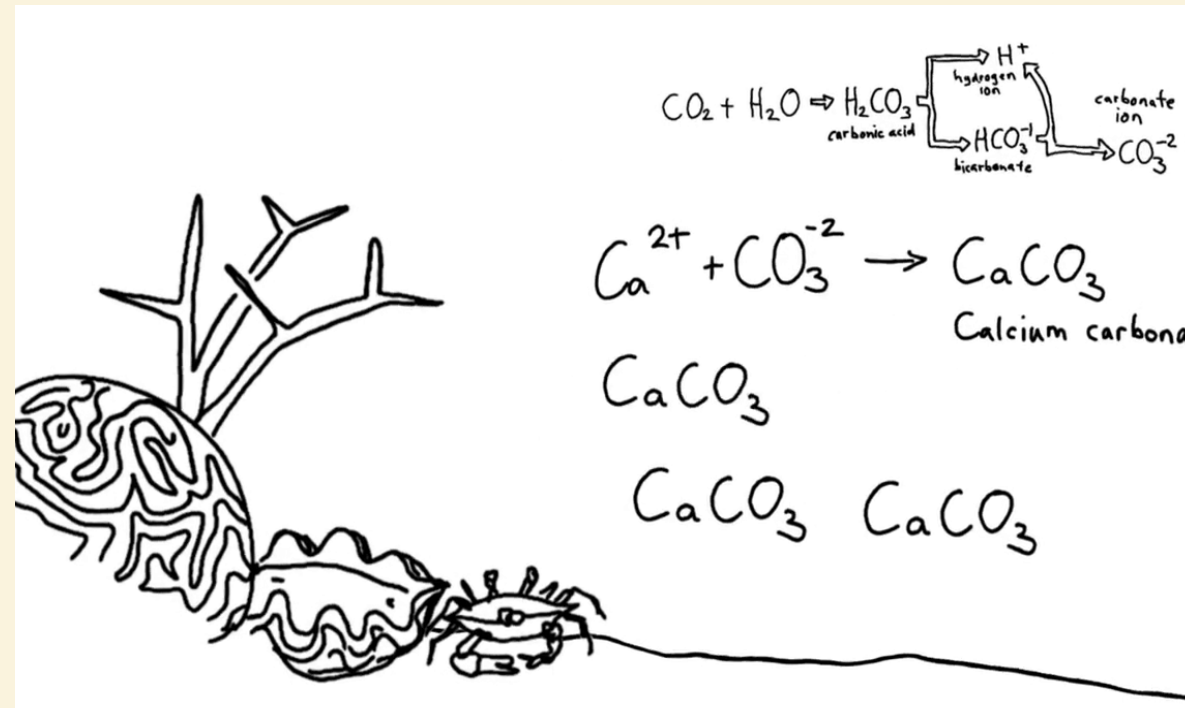
<https://www.youtube.com/channel/UC5tnqjmvOpVZ4AgjBCQ8dmA>



- **Demystifying ocean acidification and biodiversity impacts, California Academy of Sciences (vídeo):** desarrollado por la Academia de Ciencias de California, explica la acidificación oceánica de manera muy extensa, desde qué es y cómo se produce hasta sus posibles efectos. El estilo empleado es bastante simple, una estética que se asemeja más a la de un storyboard que al de un vídeo definitivo. Sin embargo, lo que interesa es cómo se explica este complejo concepto en cada

una de sus fases y cómo se representan cada uno de los elementos que intervienen en este proceso. En este caso, se ha optado por primar el rigor científico por encima de lo artístico (representación de conceptos mediante fórmulas químicas, nomenclaturas de elementos, etc).

https://www.youtube.com/watch?time_continue=6&v=GL7qJYKzcsk&feature=emb_title



- **Ocean Acidification... in a nutshell, Greenpeace International (vídeo):** explica el concepto de acidificación oceánica, pero esta vez de forma menos extensa y con un corte más artístico. Es interesante la narrativa visual que emplea el vídeo, los movimientos de cámara van guiando la mirada por las diferentes acciones que suceden. En cuanto al estilo de representación aplicado a los elementos protagonistas de

la animación, oscila entre lo naturalista y el esbozo rápido a lo largo del vídeo. Una estética muy personal y cargada que en algunos momentos pueden desviar la atención del elemento importante.

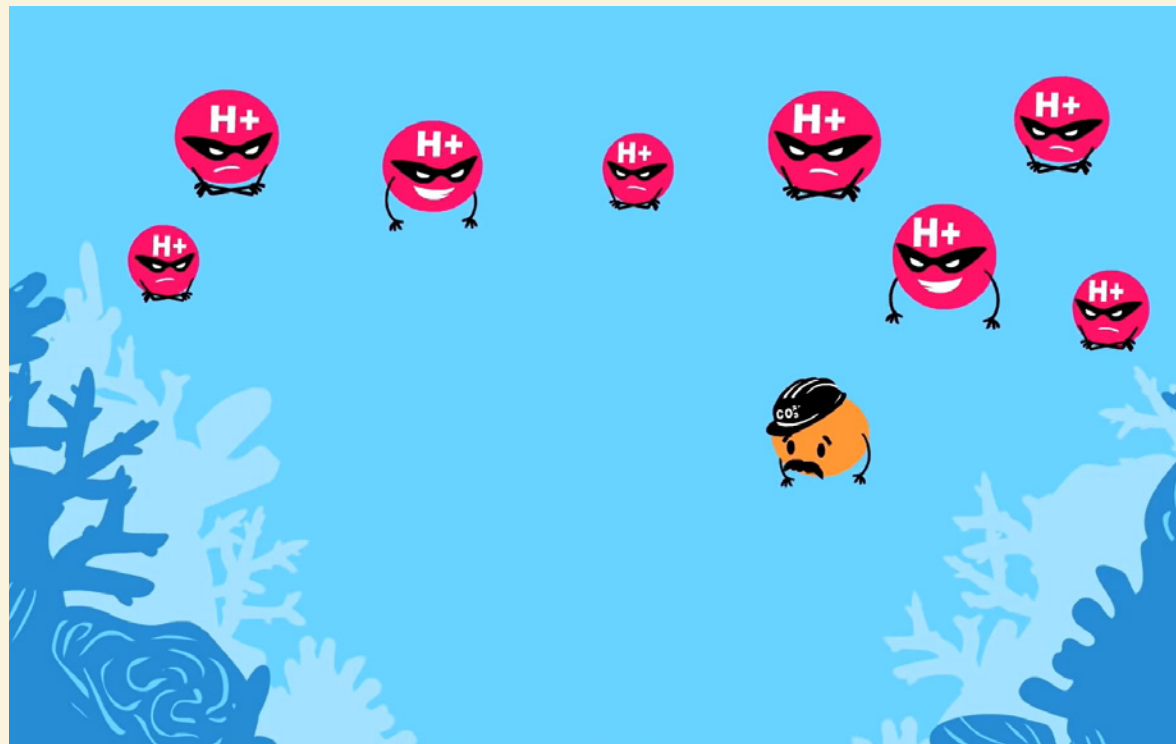
<https://www.youtube.com/watch?v=d0kacyyLVB4>



- **ACE Science Short: Ocean Acidification, Alliance for Climate Education (vídeo):** también trata la acidificación oceánica. En este caso, la pieza apuesta por una estética simple, bidimensional y de estilo cartoon que aplica el recurso de personificación a ciertos elementos protagonistas para la explicación de todo este proceso. Está creación de personajes que representan un concepto abstracto, y las interacciones que existen

entre ellos es bastante efectiva a la hora de lograr una mejor comprensión por parte del espectador.

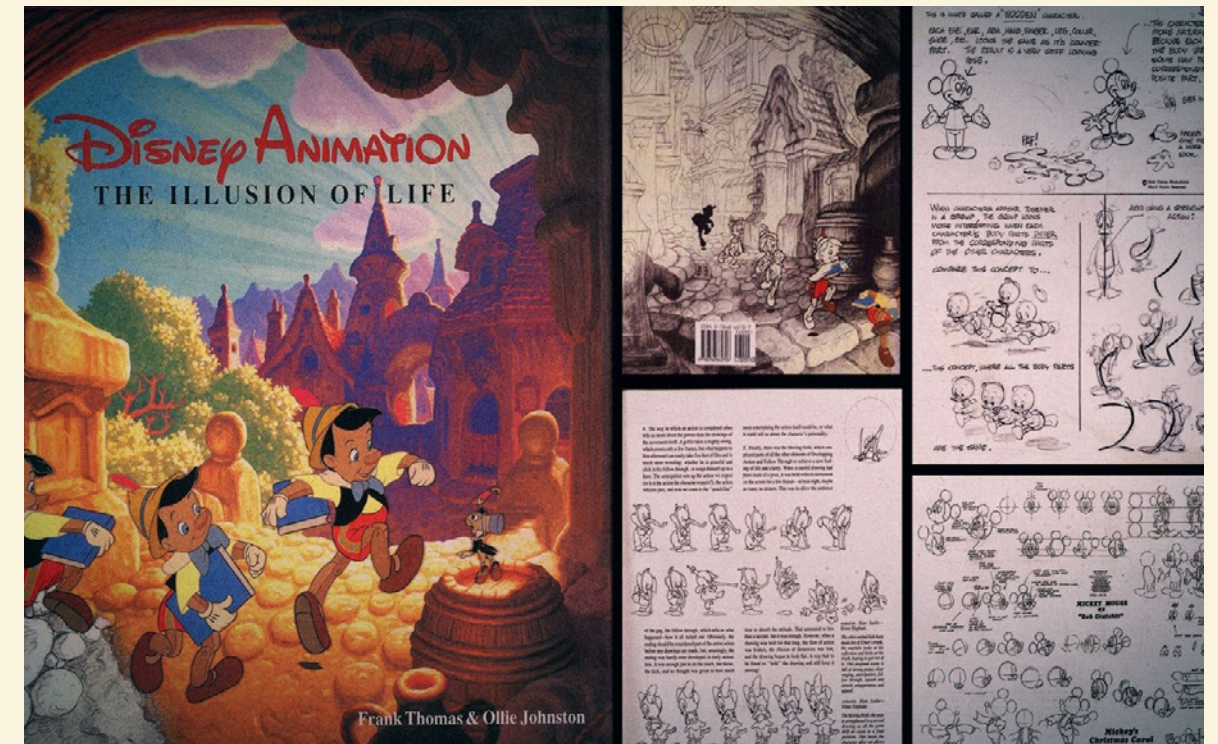
<https://www.youtube.com/watch?v=6SMWGV-DBnk>



3.3.2. Referentes estéticos y estilísticos

- **The 12 Principles of Animation, The Illusion of Life (libro):** estos principios han sido sacados del libro "The Illusion of Life" (1981), escrito por los animadores de Disney Ollie Johnston y Frank Thomas. Ambos formaron parte del principal equipo de animación de Disney del momento, conocido como los "Nine Old Men". Estos

doce principios tratan conceptos clave que se tienen que tener en cuenta para que una animación no se sienta plana, monótona, poco realista. Es por ello que siempre los tengo como referencia para poder llevar a cabo proyectos animados más llamativos.



- **Offset Earth, Buff Motion (vídeo):** Offset Earth es un servicio de suscripción que destina los beneficios a iniciativas que ayuden a frenar el cambio climático. Esta breve pieza animada busca promocionar una de estas iniciativas, la de la plantación de árboles. A pesar de su escasa duración, emplea un estilo de animación muy cuidado y vistoso, un claro ejemplo de que no hace falta una estética realista para transmitir un mensaje con claridad. Destaca el empleo de formas simples y trazos que, al animarlos, adquieren significado y sentido; la

variación de los colores de los fondos que permite al espectador dividir y estructurar los contenidos mentalmente con mayor facilidad; y la baja tasa de frames por segundo, dando sensación de animación antigua y haciendo que la pieza destaque sobre el resto de animaciones a 25 frames a las que estamos acostumbrados.

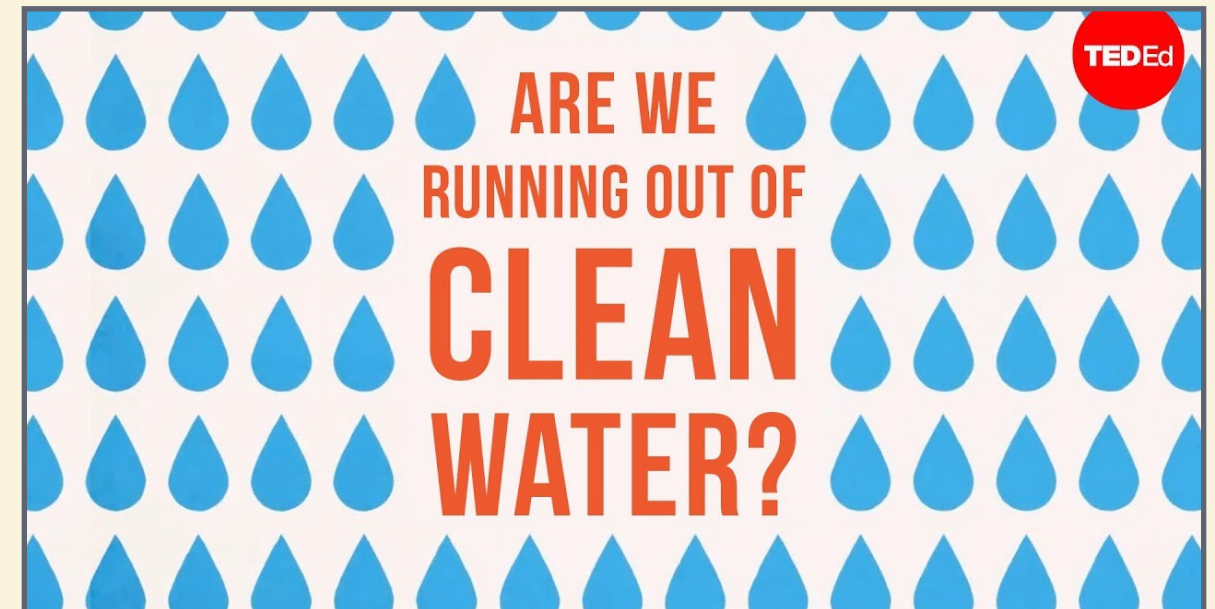
https://www.behance.net/gallery/91487963/Offset-Earth-Type-Animation?tracking_source=search%7Cclimate%20change



- **Are we running out of clean water? Balsher Singh Sidhu (TED-ED) (vídeo):** esta es, sin duda, mi principal referencia a la hora de ejecutar la animación, siendo visible una gran influencia en el resultado final. Como ya mencioné anteriormente, TED-ED es una rama de las charlas TED que se dedica a la divulgación de contenido científico a través de animaciones de corta duración. En este caso, se trata de una animación que habla sobre la creciente escasez de agua limpia en nuestro planeta. Destaca el uso de formas simples y geométricas con la calidad de síntesis suficiente para la correcta comprensión del concepto a representar;

la versatilidad de las formas, que fluyen entre ellas (haciendo referencia al comportamiento del agua) y hacen la pieza mucho más dinámica y entretenida; y, de nuevo, la baja tasa de frames y textura de granulado que realzan la animación. Es interesante también cómo la utilizan como recurso educativo, desarrollando una serie de actividades relacionadas para asimilar los conocimientos.

<https://ed.ted.com/lessons/are-we-running-out-of-clean-water-balsher-singh-sidhu>



3.4. Conclusiones de la investigación

El análisis del papel de la animación en la transmisión de información compleja me hizo decantarme definitivamente por este área creativa. Además, gracias a la búsqueda de referencias, tanto conceptuales como estéticas, tuve claro qué tipo de animación quería desarrollar y qué estilo aplicar. Pude analizar qué recursos funcionaban, como los movimientos de cámara orientativos, las formas simples y las bajas tasas de frames por segundo; y cuáles no, como la excesiva ornamentación y realismo de los elementos, que supone una mayor inversión de tiempo pero no por ello un mejor resultado, y menos en un proyecto de estas características.

4. Desarrollo

4.1. Guion

Es el punto de partida de cualquier proyecto animado, y es un aspecto al que se debe prestar especial atención para garantizar el éxito de una animación. Para llevarlo a cabo, se realizó una selección previa de aquellos aspectos a narrar y que podrían ser interesantes una vez traducidos al lenguaje visual a partir de la información proporcionada por Silvia. A continuación, dividí y adapté la información seleccionada en varias escenas

(Figura 5) según el contenido, siempre con el posible resultado animado en mente. Así, quedaron un total de 17 escenas en las que se abarca la problemática de la acidificación oceánica desde la explicación del concepto hasta sus consecuencias sobre los diferentes medios del planeta. En el guion incluí también la duración estimada de cada escena y los posibles sonidos a incluir para dar empaque y profundidad al proyecto.

2.

Desaparece el título y las líneas de mar se unen en una. Esta línea, acompañada de movimiento de cámara, da lugar al círculo. Dentro de él aparece la porción del porcentaje y el texto que lo acompaña. Se limpian todos los elementos menos el círculo. Este, mediante animación de trazado, da lugar a una línea ondulada que de nuevo representará el mar y divide la pantalla por la mitad. Con un corte seco esta línea pasa a estar dentro del porcentaje (el movimiento de ondulación continúa).

LOCUCIÓN (OFF)

Los océanos cubren el 71 % de la superficie planetaria y albergan el 50 % de las especies conocidas, jugando un papel fundamental en el sustento de la vida en la Tierra.

3.

Se limpian todos los elementos anteriores. Aparece el texto en el medio de la escena. Con corte seco, la "o" de regulador se sustituye por un círculo blanco-amarillento y brillante que representa al Sol. El resto de letras desaparecen. Movimiento de cámara que deja al Sol en la

Figura 5. Ejemplos de las dos primeras escenas del guion.

4.2. Storyboard

Una vez establecido el guion y las escenas necesarias para narrar con éxito este relato llevé a cabo, empleando la herramienta Chrome Canvas, una primera traducción al lenguaje visual a través de bocetos (Figura 6), plasmando el contenido del propio guion e incluyendo, a modo de esquema visual, los efectos y transiciones que acontecen cada uno de ellos. No le presté demasiada atención al acabado, sino a la creación de una narrativa visual atractiva, legible y coherente. Estos esbozos fueron insertados en el mismo documento del guion, cada uno en la escena correspondiente. También se incluyeron explicaciones escritas de las acciones ocurridas en cada escena para que, al acceder a este documento, tanto los tutores como cualquier persona ajena al proyecto pudieran comprender el contenido rápidamente.

Esta fase también es de vital importancia, pues en ella se establecen las primeras apariencias de los elementos protagonistas para después someterlas a pruebas en After Effects, y por ello, el trabajo que se haga aquí condiciona la futura animación.

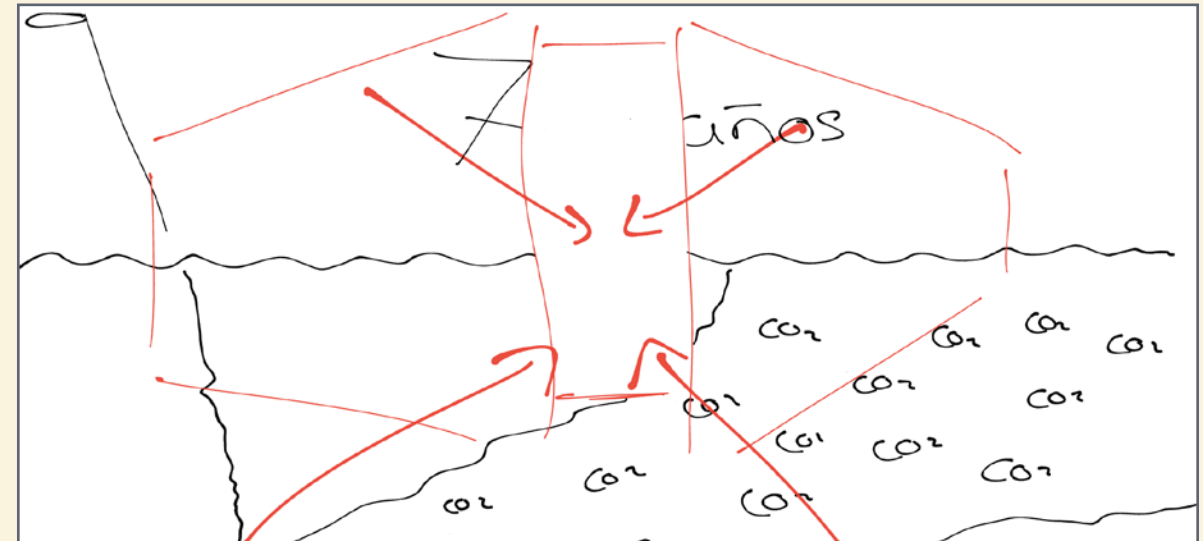
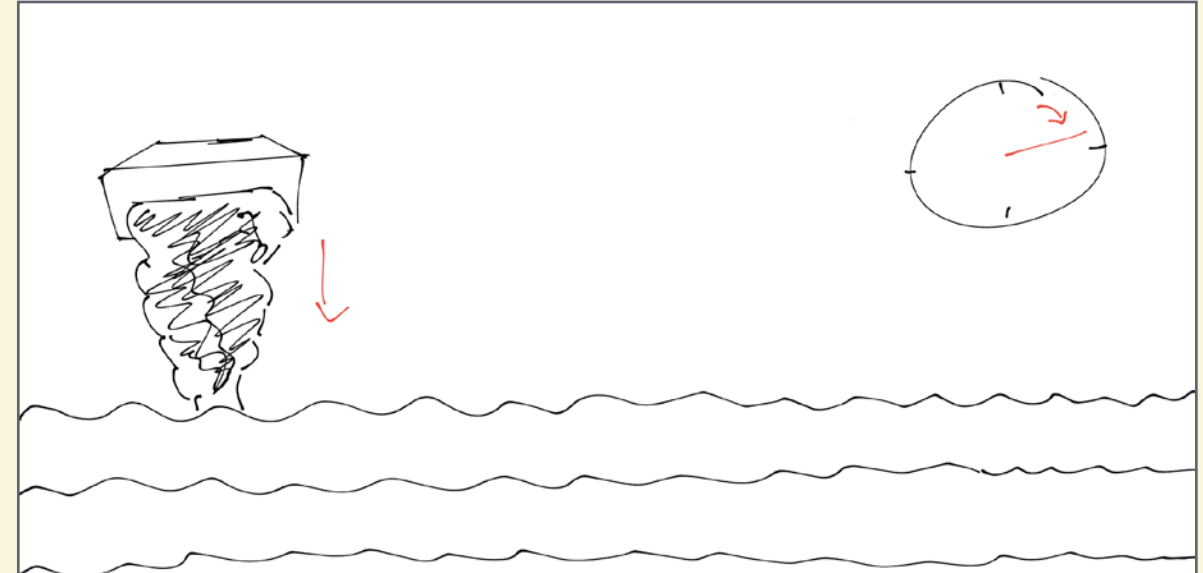
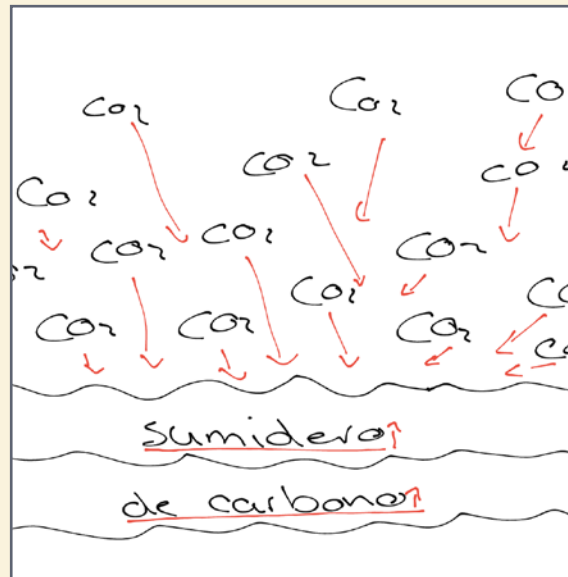
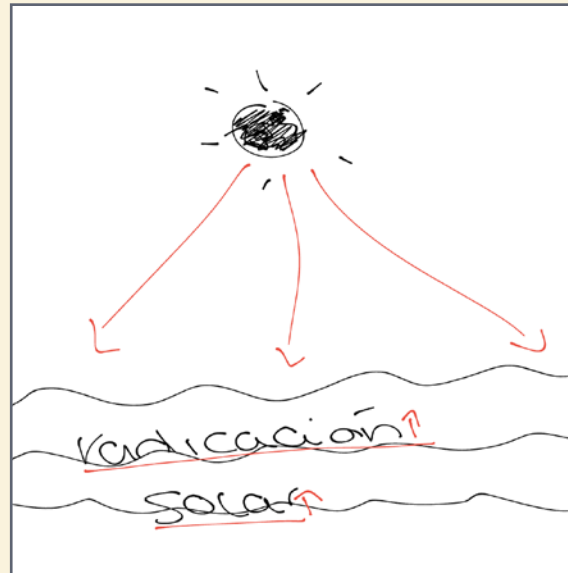


Figura 6. Ejemplos de los bocetos realizados para el storyboard. Fuente: autoría propia.

4.3. Animática.

Con todo el material anterior desarrollado, procedí a montar los bocetos que componen el storyboard, empleando la herramienta “Storyboarder” (Figura 7). Apliqué los tiempos estimados asignados anteriormente en el guión para tener una primera versión de la animación, ver posibles correcciones y nuevas posibilidades que mejoren la narrativa de la pieza.

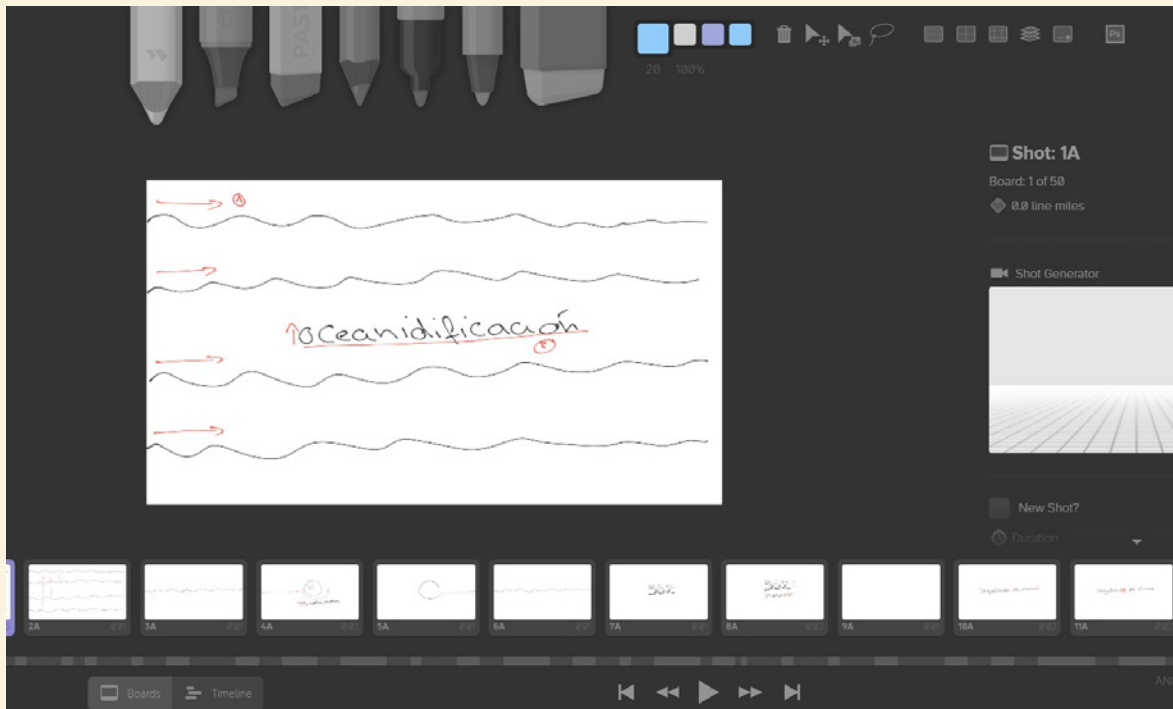


Figura 7. Interfaz del software Storyboarder, empleado para el proceso de montaje de la animática.

4.4. Estilo gráfico.

A lo largo del Grado en Diseño, siempre he buscado la simpleza de las formas en los trabajos, y este proyecto no es una excepción. Así, intenté representar los diferentes conceptos y elementos pictóricos con la máxima síntesis, pero primando el rigor científico (necesario para este tipo de animaciones) y procurando que estos fueran legibles y comprensibles. Esta estética (Figura 8) permite reducir las distracciones visuales y sumergir por completo al espectador en la narrativa. Los elementos protagonistas de la animación han sido contruidos a base de: por un lado, trazos, y por otro, formas geométricas (lo más conveniente según el elemento a representar).

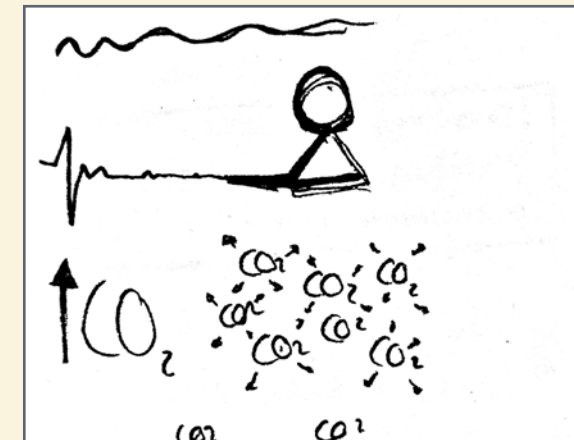
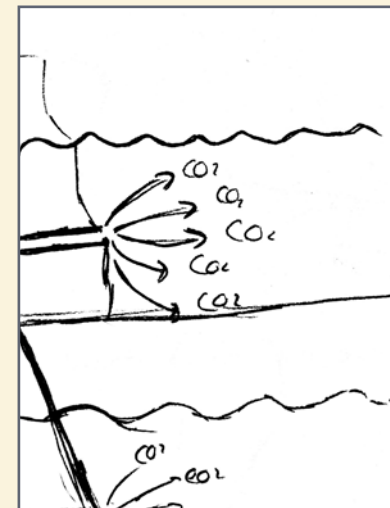
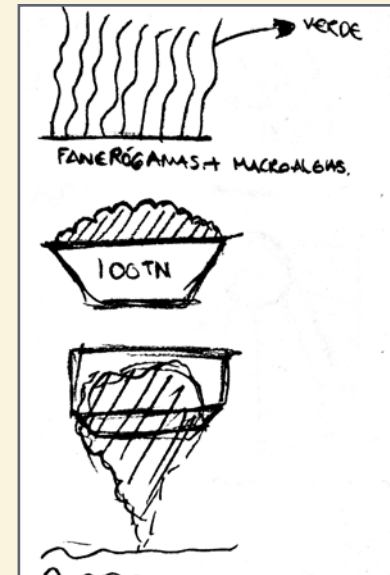


Figura 8. Bocetos realizados para la definición del estilo de los elementos de la animación. Fuente: autoría propia.

4.5. Paleta cromática

Una vez revisadas y verificadas las fases anteriores, y antes de pasar a trabajar con After Effects, establecí la paleta cromática a emplear. Debido al contenido de la pieza, quería una gama de colores llamativa pero sosegada, que invitara a la reflexión y asimilación del contenido tratado. Por ello, opté principalmente por tonalidades suaves. El color principal es el **azul**, ya que el mar es el gran protagonista de la pieza. A

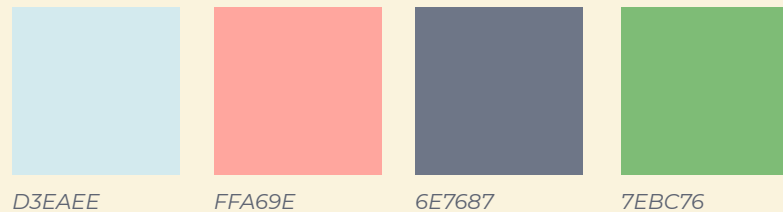
partir de este, generé el resto de la paleta procurando crear un buen contraste y una buena relación figura-fondo de los colores.

Con la paleta principal establecida, decidí añadir ciertos matices de los colores principales, para conseguir una mayor riqueza visual a la hora de la creación de los elementos pictóricos protagonistas.

Colores principales



Colores secundarios



4.6. Diseño de layouts

Para comprobar la buena legibilidad de las formas y el óptimo contraste figura-fondo de la paleta seleccionada, llevé a cabo una serie de layouts (Figura 9), es decir, diseño de frames estáticos de cada escena en los que se vieran los principales elementos con una estética más acabada. Este proceso se realizó con After Effects, y sirvió nuevamente para verificar algunos aspectos y rehacer algunos otros, con el fin de conseguir una animación lo más refinada posible.

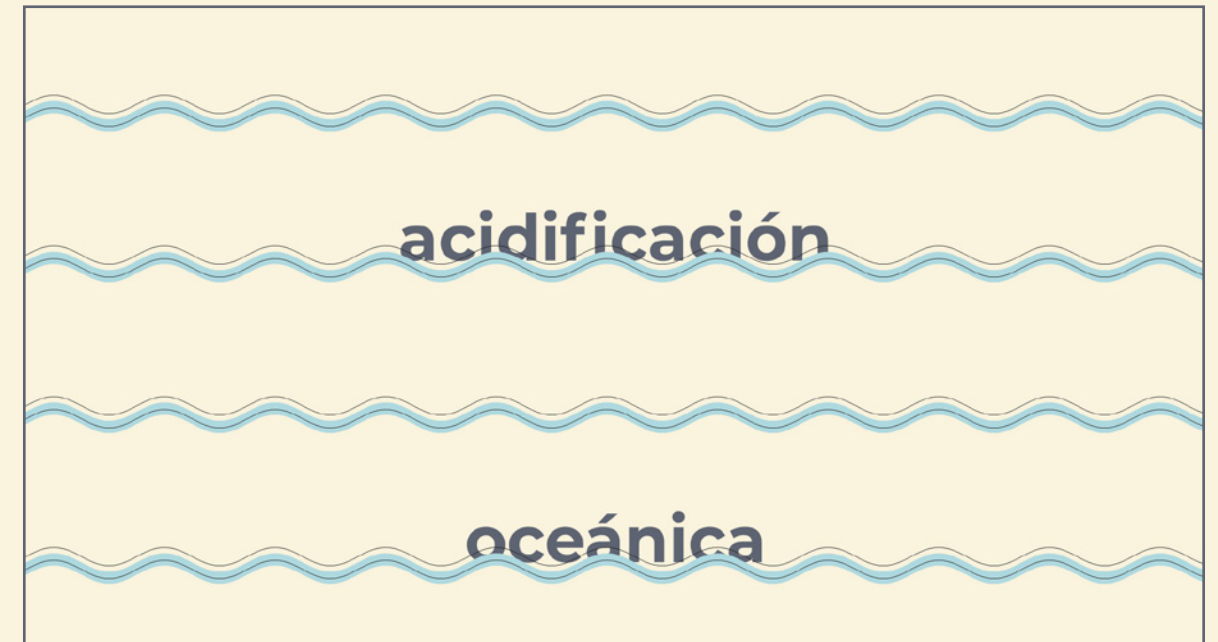


Figura 9.1. Layout de la escena 1. Fuente: autoría propia.

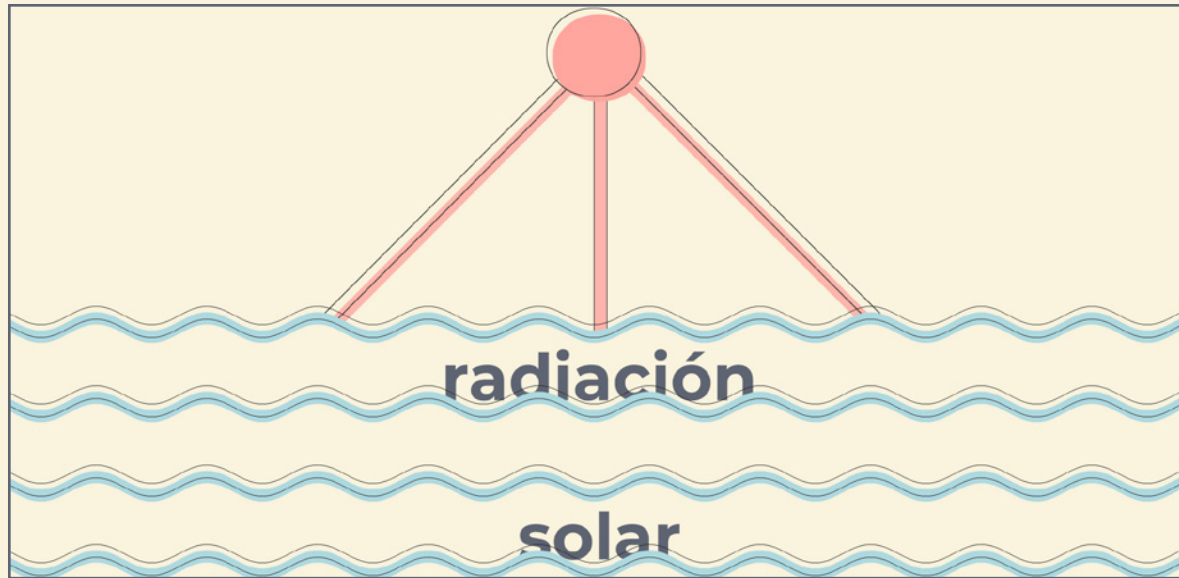


Figura 9.2. Layouts de las escenas 2 y 13. Fuente: autoría propia.

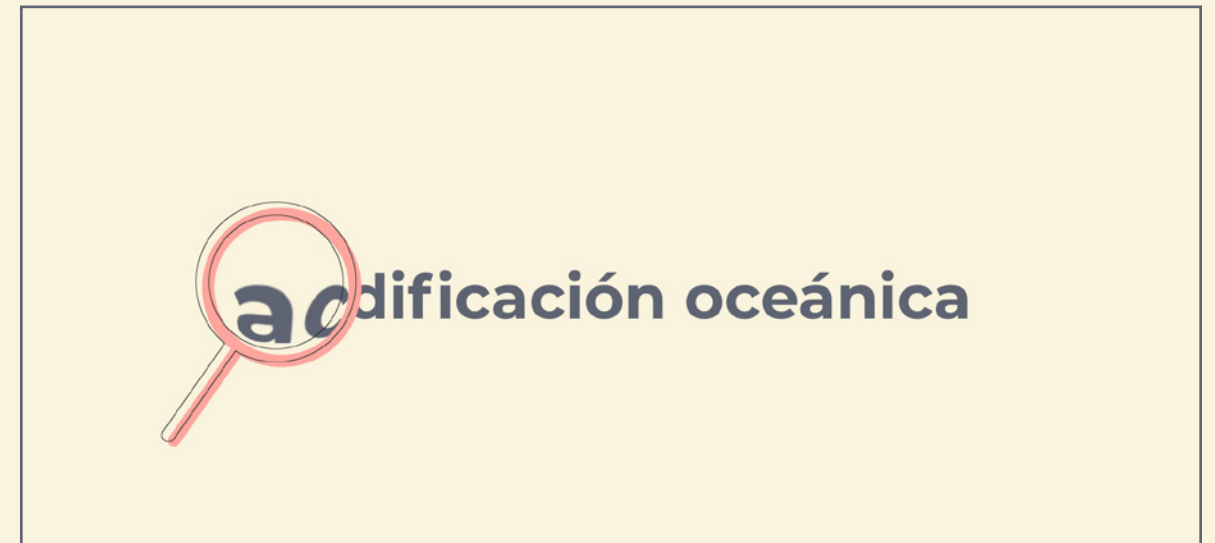
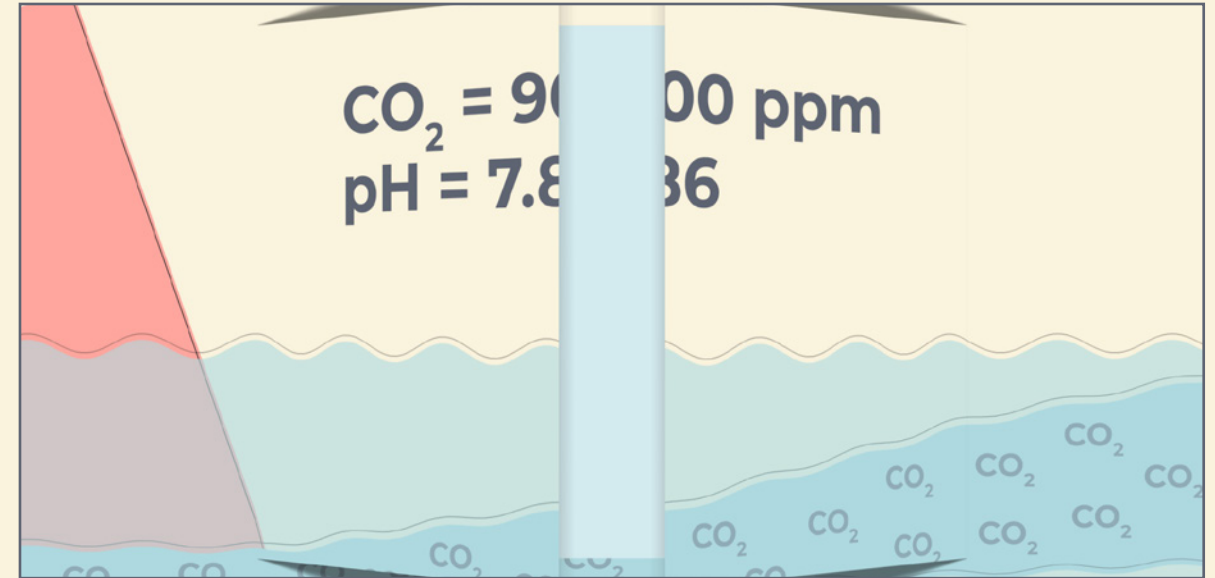


Figura 9.3. Layouts de la escena 16. Fuente: autoría propia.

4.7. Animación con After Effects.

Esta fue la fase de más relevancia, pues en ella se ejecutó la base del producto final. Al trabajar con After Effects, al igual que con el resto de softwares de diseño, es necesario tener una gran organización de las capas y los elementos para poder modificar el proyecto con rapidez y facilidad. Por ello, a la hora de transformar todo el trabajo anterior en la animación final, opté por animar cada escena en composiciones individuales (Figura 10), que luego serían unificadas

en una composición final. Sin embargo, ciertas escenas estaban conectadas entre sí por medio de transiciones y otros efectos, por lo que fue necesario hacer composiciones que incluyeran varias escenas, y la suma de trabajo que esto supone. Poco a poco, fui trabajando en cada composición hasta tener una demo de la animación final que sirvió para, nuevamente, corregir ciertos aspectos y refinar el proyecto cada vez más (Figuras 11 y 12).

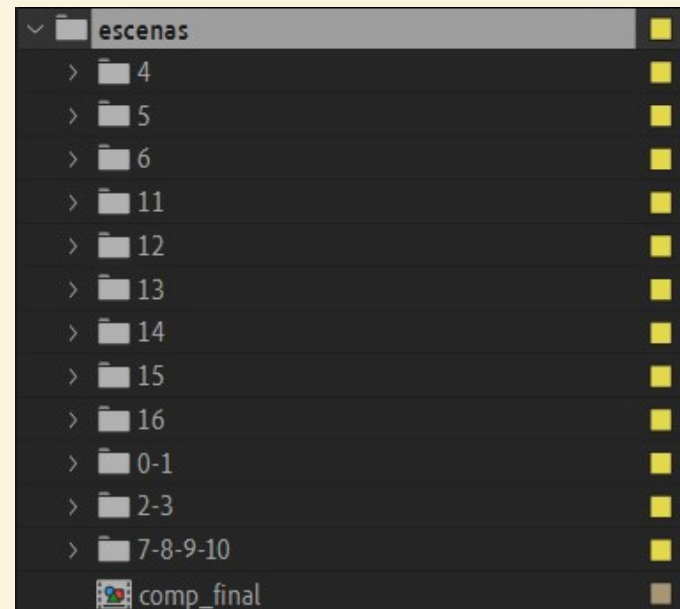


Figura 10. Organización de las escenas en After Effects.

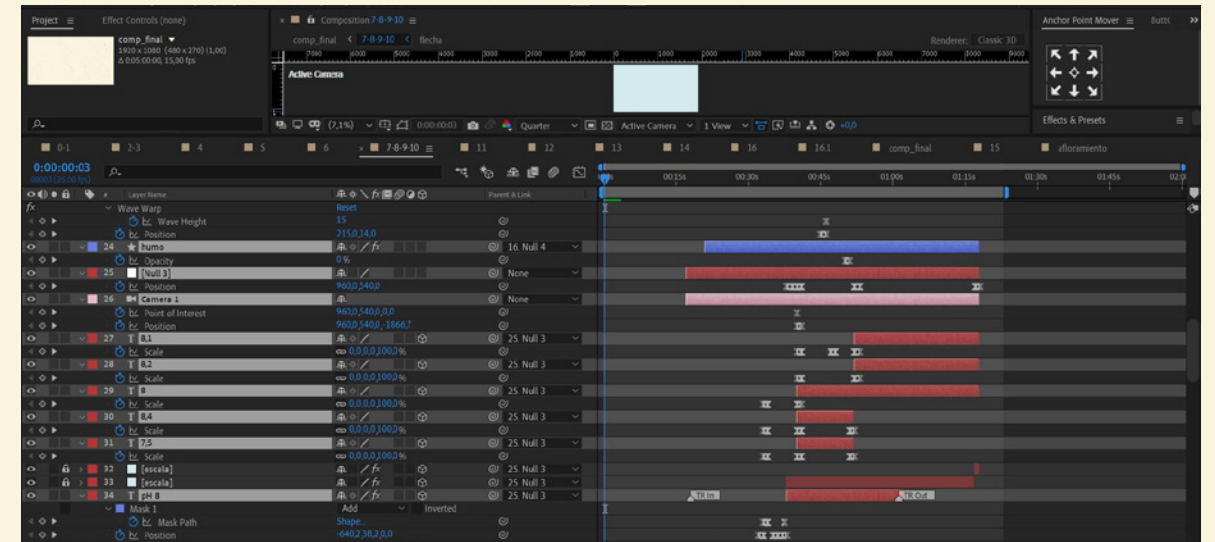


Figura 11. Ejemplo de keyframes empleados para una escena.

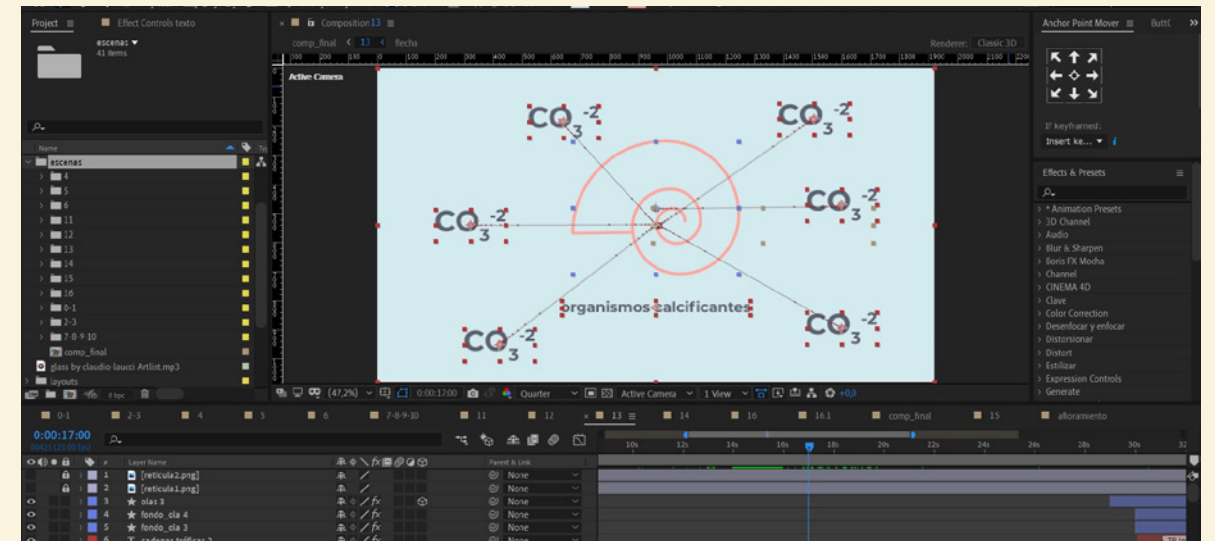


Figura 12. Ejemplo de movimiento de las capas.

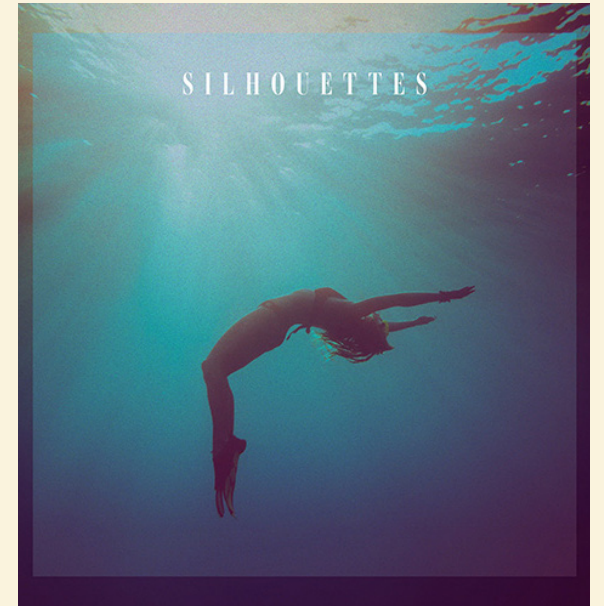
4.8. Locución

Durante del transcurso de este proyecto, tanto Carlos y Silvia como yo nos dimos cuenta de que la animación por sí sola no se comprendía lo suficiente. Por ello, optamos por buscar una actriz de doblaje que narrase el guion previamente realizado, ahorrando esfuerzos por parte del espectador y mejorando el entendimiento de la pieza. Buscábamos una voz suave, alejada de las usadas en las piezas comerciales, pero con un tono que mantuviera la atención del espectador a lo largo de la animación. Finalmente, la actriz seleccionada fue Nuhr Jojo. Una vez recibimos el archivo de audio, lo inserté en After Effects, adaptando los tiempos de cada escena a la velocidad de la propia locución.

4.9. Música y efectos de sonido

Fueron los últimos elementos a tener en cuenta para la finalización del proyecto, pero no por ello los menos importantes. Una buena pieza musical, coherente con la temática, le añade una dimensión más al proyecto y le da un mayor empaque. Por otro lado, añadir efectos de sonido permite hacer hincapié en ciertas acciones de la historia, facilitando la retención de conceptos por parte del espectador. Para la búsqueda, acudí a la plataforma “Artlist” en la que, por razones ajenas al proyecto, poseía las licencias necesarias para su uso público. Finalmente, la canción elegida fue “Spongy Hammer”, compuesta por el artista Muted. Supone una composición musical equilibrada, con buena progresión y tono serio, que no se excede ni en lo dramático ni en lo alegre. Es, por tanto, una buena opción para acompañar la locución a lo largo de la animación. Tras la elección musical procedí a la aplicación de sonidos (como el del mar), en diferentes partes del vídeo que, como ya dije, realzan ciertas acciones y facilitan la retención de la información por parte del espectador.

<https://artlist.io/song/7107/spongy-hammer>



Portada de la canción elegida.

4.10. Postproducción

Es la fase final de cualquier proyecto audiovisual. En ella, se busca darle un acabado profesional al vídeo, corrigiendo posibles fallos, añadiendo efectos, editando ciertas acciones, etc. En mi caso, me sirvió para perfeccionar la pieza animada, añadiendo una serie de efectos como la textura animada que yace sobre el resto de capas o las sombras paralelas aplicadas a los elementos pictóricos para realzarlos y darle un mayor protagonismo (Figura 13). Una vez terminada esta labor, solo faltaba renderizar la animación, es decir, convertirla en un archivo de vídeo reproducible. El formato de archivo elegido fue H.264 (.mp4) debido a la gran capacidad de compresión, reduciendo su peso y haciendo viable la subida a cualquier plataforma. El renderizado lo realicé a través del software Adobe Media Encoder.

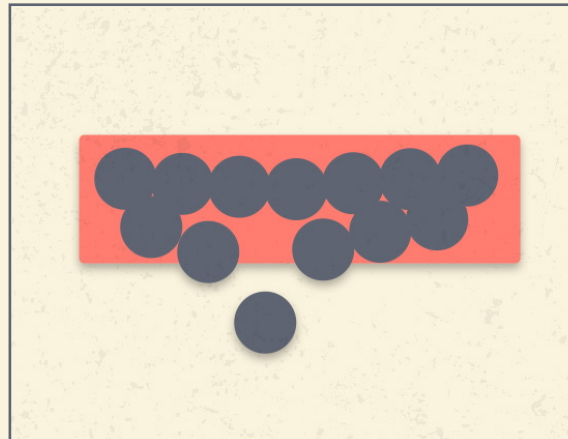
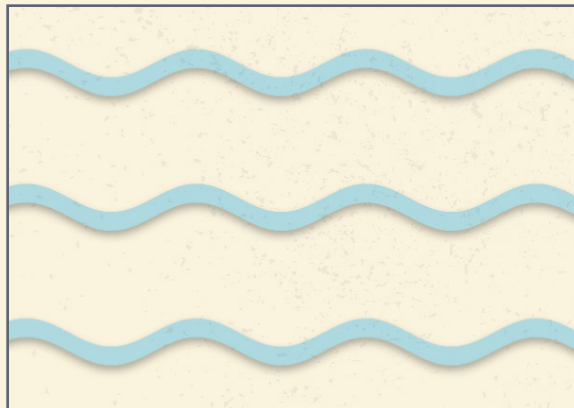
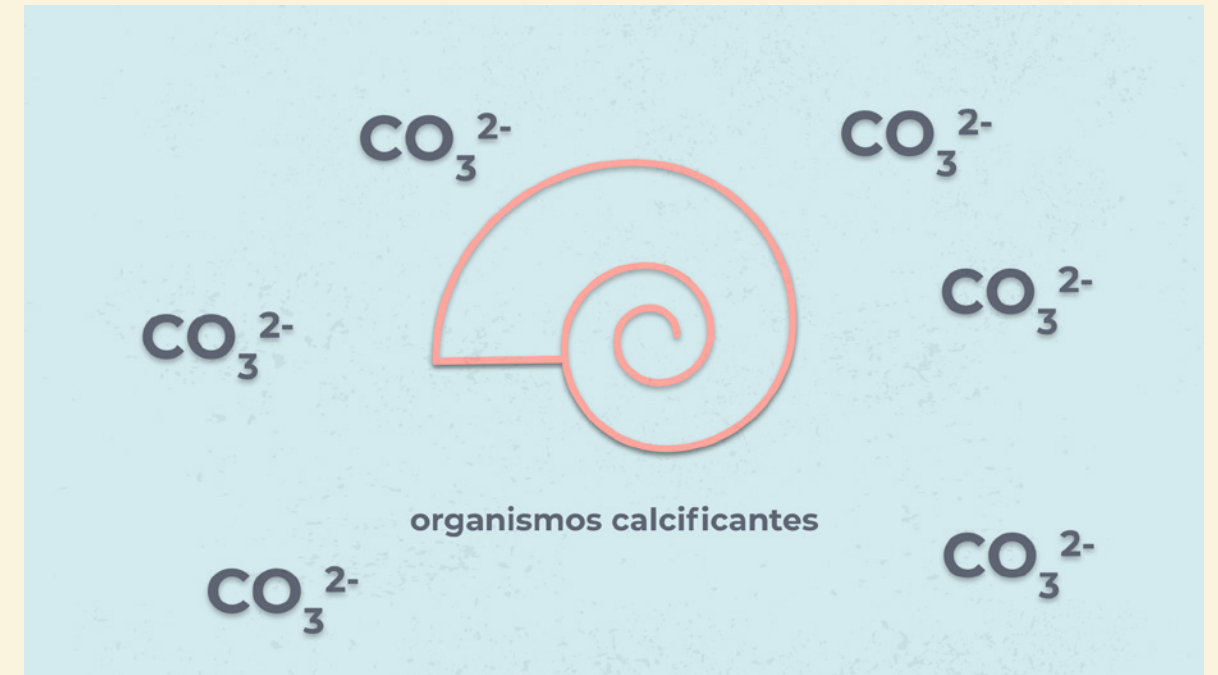


Figura 13. Ejemplos de la textura y sombras aplicadas.

4.11. Vídeo final

La animación final se encuentra compartida en la siguiente [carpeta](#) de Drive.



Gracias al desarrollo de este proyecto, los estudios realizados a través de la Convocatoria Agustín de Betancourt tendrán una vía comunicativa adicional que podrá ser empleada como introducción tanto para un público no experto como para un público iniciado en la temática, además de como recurso en diversos niveles educativos.

Este trabajo ha sido, sin duda, el proyecto animado más complicado al que me he enfrentado debido a la complejidad de la información a representar y el rigor científico necesario para hacerlo. A pesar de esto, a través de su realización he podido experimentar lo que implica una animación en cada una de sus fases. Durante el camino he encontrado diferentes obstáculos, sobre todo a la hora de representar conceptos, concretar estilos y animar ciertas acciones. Pero con la ayuda de Silvia y Carlos, he podido solventarlos con éxito. He puesto en práctica muchos de los conocimientos y competencias adquiridas a lo largo del Grado: creación de una estética legible y coherente, correcta visualización y comunicación de la información, empleo adecuado de los fundamentos estéticos del diseño (estructura, color, tipografía, composición), entre otras.

Estoy muy orgulloso del resultado y me siento más preparado para enfrentarme al mundo laboral de la animación. Para el

futuro, creo que proyectos como este pueden ayudar a difundir nuevas investigaciones locales de vital importancia a través de las universidades canarias, y estaría encantado de poder contribuir en ellos.

Este trabajo supone, para mí, el punto y final del Grado en Diseño. En él, he aprendido una barbaridad acerca de nociones del diseño que antes de entrar desconocía, además de conocimientos de áreas creativas que no practicaba pero que ahora puedo desempeñar con grandes resultados (como diseño editorial, imagen corporativa, diseño 3D...). He podido explotar más mis conocimientos previos sobre animación y gráficos animados, ampliándolos con la ayuda del profesorado del grado. Mi paso por la facultad de Bellas Artes ha sido muy positivo. De ella sale una versión de mí mismo mucho más madura, y también muy preparada para dedicarse a su vocación, la animación. Aunque el futuro es incierto, mi plan es seguir especializándome en este ámbito del diseño mediante másters o formaciones similares para poder llevar a cabo proyectos cada vez más completos.

6.1. Bibliografía general:

ACE Science Short: Ocean Acidification. (2016). [Vídeo]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=6SMWGV-DBnk>

Alonso Valdivieso, C. (2016). QUÉ ES MOTION GRAPHICS.
<https://doi.org/10.4995/caa.2016.4799>

Arístegui Ruiz, J. (2019). Crisis Climática: observaciones, proyecciones y soluciones [Conferencia]. Crisis Climática, Las Palmas de Gran Canaria, España.
<https://www.parcn.es/video/grabacion/10421/>

Atkinson, R. K. (2011). Computers & Education (3.a ed., Vol. 56). ScienceDirect.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.007>

Betancourt, M. (2013). The History of Motion Graphics. Amsterdam University Press.

Buff Motion. (2020). Offset Earth - Type Animation. Behance.
https://www.behance.net/gallery/91487963/Offset-Earth-Type-Animation?tracking_source=search%7Cclimate%20change

Demystifying ocean acidification and biodiversity impacts. (2014). [Vídeo]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?time_continue=6&v=GL7qJYKzcsk&feature=emb_title

Díez Cámara, N. (2018). Estudio de la técnica Motion Graphics en los videoclips actuales.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/110290/D%C3%ADez%20-%20Estudio%20de%20la%20t%C3%A9cnica%20Motion%20Graphics%20en%20los%20videoclips%20actuales..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gabinete de Comunicación de la Universidad de La Laguna. (2019). Fuencaliente acogerá un observatorio marino del cambio climático. Universidad de La Laguna.
<https://www.ull.es/portal/noticias/2019/observatorio-marino-cambio-climatico-fuencaliente/>

Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación. (2018). Transmisión de la producción científica de la ULL vinculada a la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, a través del diseño de comunicación visual: análisis y generación de productos, procesos y servicios en las líneas de acción por el clima y vida submarina |. Universidad de La Laguna. <https://www.ull.es/servicios/otri/agustin-betancourt/transmision-de-la-produccion-cientifica-de-la-ull-vinculada-a-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible-a-traves-del-diseno-de-comunicacion-visual-analisis-y-generacion-de-productos-procesos-y-s/>

Krasner, J. (2008). Motion Graphic Design: Applied History and Aesthetics. Focal Press.

Lewis, A. (2018). Motion graphics vs animation in science communication. Medium. <https://medium.com/communicating-science-with-social-media/motion-graphics-vs-animation-in-science-communication-bb3d8c78d2f2#:~:text=In%20the%20context%20of%20science,information%20as%20efficiently%20as%20possible>

Lewis, A. (2018). What actually is 'storytelling' in educational social media? Medium. <https://medium.com/communicating-science-with-social-media/what-actually-is-storytelling-in-educational-social-media-7692f74ec5e6>

Ocean Acidification... in a nutshell. (2010, 12 mayo). [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=d0kacyyLVB4>

Santamarta, J. C. (2019, 7 noviembre). El agua en Canarias desde un punto de vista interdisciplinar [Seminario]. La Laguna, España. <https://www.ull.es/portal/agenda/evento/seminario-el-agua-en-canarias-desde-un-punto-de-vista-interdisciplinar/>

TED-ED. (2020). Are we running out of clean water? - Balsher Singh Sidhu. TED-ED. <https://ed.ted.com/lessons/are-we-running-out-of-clean-water-balsher-singh-sidhu>

Thomas, F., & Johnston, O. (1981). The Illusion Of Life: Disney Animation.

Toon Boom Animation. (2020). Traditional Animation Workflow. Toon Boom. <https://learn.toonboom.com/modules/animation-workflow/topic/traditional-animation-workflow>

6.2. Bibliografía científica consultada por la autora del guion (Silvia) para su elaboración:

California Academy of Sciences. Explore Science. Demystifying ocean acidification. <https://www.calacademy.org/explore-science/demystifying-ocean-acidification>

Gattuso JP et al. 2015. Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO2 emissions scenarios. Science 349, Issue 6243.

González-Delgado S and Hernández JC. 2018. The importance of natural acidified systems in the study of ocean acidification: what have we learned? Advances in Marine Biology 80, 57–99. doi: 10.1016/bs.amb.2018.08.001

Herr D et al. 2014. Ocean Acidification: International Policy and Governance Options. Gland, Switzerland: IUCN. Hilmi N et al. (eds.). 2015. Bridging the Gap Between Ocean Acidification Impacts and Economic Valuation: Regional Impacts of Ocean Acidification on Fisheries and Aquaculture. Gland, Switzerland: IUCN.

IPCC, 2014. In: Core Writing Team, Pachauri RK, Meyer LA (eds.). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, p. 151. Geneva.

IUCN Issues Briefs. 2017. Ocean acidification. <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/ocean-acidification>

IUCN Issues Briefs. 2017. The ocean and climate change. <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/ocean-and-climate-change>

IUCN Issues Briefs. 2019. Species and climate change. <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/species-and-climate-change>

Laffoley D and Baxter JM (eds). 2010. Ocean Acidification: Questions Answered.

Laffoley D and Baxter JM (eds). 2015. The Monaco Ocean Acidification Action Plan. Heralding the next era of action on ocean acidification.

Laffoley D et al. (eds.). 2014. The Significance and Management of Natural Carbon Stores in the Open Ocean. Full report. Gland, Switzerland: IUCN.

Laffoley D et al. (eds.). 2017. An introduction to ocean acidification: What it is, what we know, and what may happen. Gland, Switzerland: IUCN.

National Oceanic and Atmospheric Administration. US Department of Commerce. Resource collections. Oceans and Coasts. Ocean acidification.

<https://www.noaa.gov/education/resource-collections/ocean-coasts/ocean-acidification>

Oliva Pérez, S. 2020. Efectos del cambio climático en el medio marino. Acidificación oceánica. Guion para proyecto de comunicación científica y museografía sobre el Observatorio Marino de Cambio Climático Punta de Fuencaliente.

Turley C et al. 2013. Hot, Sour and Breathless – Ocean under stress. Plymouth Marine Laboratory, UK Ocean Acidification Research Programme, European Project on Ocean Acidification, Mediterranean Sea Acidification in a Changing Climate project, Scripps Institution of Oceanography at UC San Diego, OCEANA.

7. Anexo

Guion completo

Guion elaborado por Silvia Oliva Pérez (2020) en el marco del proyecto “visUaLL | Transmisión de la producción científica de la ULL vinculada a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, a través del diseño de comunicación visual: análisis y generación de productos, procesos y servicios en las líneas de Acción por el clima y Vida submarina (ODS 13 y 14). Convocatoria Agustín de Betancourt 2018 financiada por el Cabildo para la contratación de doctores y tecnólogos”:

Los océanos cubren el 71 % de la superficie planetaria y albergan el 50 % de las especies conocidas, jugando un papel fundamental en el sustento de la vida en la Tierra.

Constituyen el principal regulador del clima, absorbiendo la mayor parte de la radiación solar y generando corrientes oceánicas que funcionan como una gran cinta transportadora que redistribuye la radiación solar entre las distintas regiones del globo, haciéndolo habitable.

Juegan un papel esencial en el ciclo del carbono, absorbiendo aproximadamente un tercio del CO₂ emitido a la atmósfera anualmente.

Los organismos fotosintéticos marinos, principalmente fitoplancton y bosques de

macrófitos, constituyen la principal fuente de oxígeno oceánica y planetaria, produciendo el 50 % del oxígeno total.

Los ecosistemas marinos y costeros, con sus servicios ecosistémicos asociados, suponen el soporte vital de muchas poblaciones humanas.

Sin embargo, en la actualidad arrojamos el equivalente a un vagón de carbón al océano cada segundo, constituyendo la mayor tasa de liberación de CO₂ de los últimos 55 millones de años. Este aumento del CO₂ atmosférico derivado de la actividad humana está transformando dramáticamente los océanos a nivel planetario, impulsando cambios sin precedentes en su química y temperatura.

La absorción y disolución de todo este CO₂ en el océano conlleva una disminución del pH, ocasionando lo que se denomina acidificación oceánica.

Pero, ¿qué es el pH?

El pH o potencial de hidrógeno, hace referencia a la cantidad de iones hidrógeno presentes en una sustancia y, con ello, a su nivel de acidez. Cuantos más iones hidrógeno, mayor acidez. Se mide en una escala logarítmica que va de 0 a 14, siendo neutro

un pH igual a 7, básico un pH mayor que 7, y ácido un pH menor que 7.

El pH del agua de mar es ligeramente básico, oscilando entre 7.5 y 8.4.

La acidez del océano superficial ha aumentado un 30% desde la Revolución Industrial, disminuyendo su pH de 8.2 a 8.1 a finales del siglo XX, un ritmo 10 veces superior a cualquier evento de acidificación natural sucedido en el pasado.

Si las emisiones de CO₂ continúan al ritmo actual, a finales de siglo la acidez del océano podría aumentar entre un 100 y un 150 % en relación a valores preindustriales. Este aumento de la acidez se debe al siguiente proceso químico:

Cuando una molécula de CO₂ atmosférico entra en contacto con una de agua, se genera ácido carbónico. Este, por un lado, libera un ion hidrógeno, y por otro, produce un ion bicarbonato. La disociación del bicarbonato continúa con la formación de un ion carbonato y la liberación de otro ion hidrógeno. De este modo se produce un aumento de la concentración de iones hidrógeno en el agua de mar y, por tanto, una disminución de su pH o aumento de su acidez.

Esto genera múltiples efectos en el medio marino.

Por un lado, se ve menoscabada la función de sumideros de carbono de los océanos.

Y la pérdida de importantes sumideros de CO₂ a nivel marino, como praderas de fanerógamas marinas, manglares o bosques algales, exacerba esta merma de la capacidad del océano para almacenar las emisiones de carbono y mitigar los efectos del cambio climático.

Por otro lado, disminuye la disponibilidad de iones carbonato, ya que los iones hidrógeno (ahora en exceso) se unen a los iones carbonato libres en el agua y forman iones bicarbonato. Esto afecta negativamente a los organismos calcificantes, que necesitan iones carbonato para formar sus estructuras esqueléticas de carbonato cálcico. Como consecuencia, se reduce su capacidad de crecimiento, protección y supervivencia, generando graves cambios en las cadenas tróficas y en el funcionamiento de los ecosistemas, así como importantes pérdidas de biodiversidad.

Estos efectos de la acidificación oceánica sobre la biota y el funcionamiento de los ecosistemas marinos limitan la supervivencia de las poblaciones humanas. Por un lado, una capacidad reducida por parte del océano para almacenar carbono deja una mayor concentración de CO₂ en la atmósfera, lo que requeriría una reducción de las emisiones de CO₂ aún más significativa

para disminuir los impactos del cambio climático. Por otro lado, la pérdida de organismos calcificantes tiene graves efectos sobre las poblaciones que dependen de estos sistemas para la obtención de alimento, sustento económico y protección costera.

Asimismo, es importante considerar que la acidificación oceánica no opera de forma aislada, sino que interacciona con el resto de estresores derivados del cambio climático, así como con otros estresores antropogénicos, magnificando sus impactos y la degradación de los ecosistemas marinos.

Aunque se ha avanzado mucho en la última década, queda mucho por saber sobre la acidificación oceánica y sus efectos en la biota y el funcionamiento de los ecosistemas marinos. Se necesita más investigación para poder predecir con mayor precisión cómo serán los océanos del futuro.

En este sentido, los afloramientos submareales ácidos de origen volcánico en la Punta de Fuencaliente constituyen un laboratorio natural sin igual, ya que son los únicos encontrados hasta la fecha en la región biogeográfica subtropical atlántica.

Tienen una media anual de emisión de CO₂ de 900 ppm y un pH aproximado de 7,86, valores que, según las proyecciones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, se alcanzarán en los

próximos 70 años, suponiendo así una ventana a los océanos del futuro.

Las investigaciones desarrolladas aquí permitirán, por tanto, vislumbrar las posibles sinergias entre los factores ambientales, los cambios producidos en las interacciones entre especies y su capacidad para adaptarse, posibilitando la realización de proyecciones de enorme utilidad en la identificación de la posible hoja de ruta en las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

