



Escola Universitària  
Politécnica de Mataró

**Graduat en Mitjans Audiovisuals**

**SISTEMA SOLAR A ESCALA**

**Miquel Trenas Camargo  
Carles Paul**

**PRIMAVERA 2009**



## **Agraïments**

En primer lloc vull agrair a la meva mare per la seva paciència i el seu recolzament durant tot el procés de creació del projecte, sóc conscient que son moltes hores de feina que impliquen un sobre esforç i ella sempre ha estat allà per facilitar-ho tot. També agrair a la resta de la família, parella i amics pel seu suport moral.

En segon lloc agrair al professor ponent Carles Paul per la participació activa en el projecte, el seu recolzament alhora d'aconseguir els objectius, i facilitar-me tot el material necessari per dur a terme el projecte. I al senyor Adolf Comeron al qual es va realitzar una entrevista molt profitosa per tal d'encarar el problema de les magnituds dels planetes i les seves distàncies.

Gràcies a tots!



## RESUM

En un moment emergent de noves tecnologies, fusions de grans grups de comunicació i gran diversificació de la informació. El públic cerca productes concrets i específics que no ocupin gaire part del seu temps, per tant cal crear peces audiovisuals molt dinàmiques, amb un aspecte agradable i sobre tot entenedores.

El projecte tracta de crear un documental sobre el Sistema Solar a escala mitjançant la creació de animacions a partir de programari de creació 3D i tractament de vídeo. Els documentals son una peça clau en pràcticament tots els formats de comunicació. La durada i estructura que tenen els documentals varien en funció del creador. En aquest cas es cerca realitzar una peça entretinguda i polivalent, que pretén educar alhora que entretenir.

El gruix del desenvolupament del projecte està en la creació de les animacions que il·lustren tot el guió, s'han hagut de crear aproximadament unes setanta animacions distribuïdes en una cinquantena de projectes entre el 3dStudio Max i l'After Effects. Dues potents eines, que requereixen molt de temps per la elaboració dels projectes i la seva exportació a format de vídeo.

Amb el 3d Studio Max s'ha realitzat un projecte genèric que conté l'estructura del Sistema Solar a escala. Els models han estat creats a partir d'esferes amb grandàries proporcionals a la mida que tenen els planetes en realitat, amb la fi d'aproximar-nos a com son les proporcions reals entre els planetes i la seva distància entre si. També s'han realitzat d'altres projectes com ara el terreny de la superfície de Mart i de Venus, Saturn flotant en un mar gegant, entre d'altres.

Encara que amb l'After Effects s'han realitzat la majoria de projectes ja que els seu temps de renderització es molt menor que el del 3d Studio Max i permet uns acabats de vídeo molt més acurats.

El documental consta de tres parts ben diferenciades, en la primera es fa una petita introducció amb la fi d'introduir al públic el concepte que es vol transmetre. El cos del documental està compost per un breu recorregut pel nostre Sistema Solar partint des de la Terra i viatjant fins al Sol i de Mart a Neptú. Es fa una petita descripció de cada planeta destacant els aspectes més rellevants, i comparant

el seu volum amb objectes coneguts per tots, tals com una taronja pel cas de la Terra o un globus aerostàtic per la comparació amb el Sol. Al final es realitza un petit resum extraient les conclusions sobre el Sistema Solar a escala que s'ha creat a partir d'objectes i distàncies molt més properes. Per tal d'aconseguir que el públic assimili el missatge que es volia transmetre.

## RESUMEN

En un momento emergente de nuevas tecnologías, fusiones de grandes grupos de comunicación y gran diversificación de la información. El público busca información concreta y específica que no ocupe mucho tiempo, por lo tanto es necesario crear piezas audiovisuales muy dinámicas, con un aspecto agradable i sobre todo que se entienda el mensaje que se pretende transmitir si dar más información de la necesaria.

El proyecto trata de crear un documental sobre el Sistema Solar a Escala mediante la creación de animaciones a partir de software de creación 3D y el tratamiento del vídeo. Los documentales son una pieza clave en prácticamente todos los formatos de comunicación. La duración y estructura de los cuales depende directamente del creador. En este caso se pretende realizar una pieza entretenida i polivalente, que busca educar y entretener.

El grosor del desarrollo del proyecto está en la creación de las animaciones que ilustran el guión, se han tenido que crear aproximadamente unas setenta animaciones repartidas en unos cincuenta proyectos entre el 3D Studio Max y el After Effects. Dos potentes herramientas, que requieren mucho tiempo para la elaboración de los proyectos y su exportación a vídeo.

Con el 3d Studio Max se han realizado un proyecto genérico que contiene la estructura del Sistema Solar a escala. Los modelos han estado creados a partir de esferas de tamaño proporcional a la medida que tienen los planetas en la realidad, con el fin de aproximarnos a las proporciones reales entre los planetas y la distancia existente entre ellos. También se ha realizado otros proyectos, por ejemplo la superficie de Marte i de Venus, o Saturno flotando en el mar gigante, entre otras.

Aunque con After Effects se han realizado la mayoría de los proyectos ya que su tiempo de renderización es muy inferior que el del 3D Studio Max y permite unos acabados de vídeo mucho más acurdados.

El documental consta de tres partes bien diferenciadas, en la primera se realiza una pequeña introducción con el objetivo de introducir al público el concepto que se desea transmitir. El cuerpo del documental está compuesto por un breve recorrido por nuestro Sistema Solar partiendo des de la

Tierra y viajando hasta el Sol y de Marte a Neptuno. Se hace una pequeña descripción de cada planeta destacando los aspectos más relevantes, y comparando su volumen con el de objetos conocidos por todos, tales como una naranja para el caso de la Tierra o un globo aerostático para el caso del Sol. Al final se realiza un pequeño resumen extrayendo las conclusiones sobre el Sistema Solar a escala que se ha creado a partir de objetos y distancias conocidas por todos. Con el fin de conseguir que el público asimile el mensaje que se deseaba transmitir.



## **ABSTRACT**

At a time of emerging new technologies, mergers of large media groups and widely spread and saturation of information. The public looks for specific information that and does not occupy much time, so it is necessary to create audiovisual pieces very dynamic, with a pleasant aspect that I particularly understand the message that is intended to give more information if necessary.

The project seeks to create a documentary about the solar system to scale through the creation of animations from 3D creation software and video processing. The documentaries are a key element in virtually all formats of communication. The duration and structure of the documentaries is directly dependent on the creator. In this case sought a versatile piece entertaining and, which seeks to educate and entertain.

The thickness of the project is the creation of animations that illustrate the script, it had to create some animations some seventy over fifty projects from the 3D Studio Max and After Effects. Two powerful tools, which require much time for project design and export to video.

In 3d Studio Max have done a project that contains the generic structure of the solar system to scale. The models have been created from areas of size proportional to the extent that the planets are in reality in order to bring the actual proportions between the planets and the distance between them. It also has other projects, the surface of Mars i Venus, Saturn or giant floating in the sea, among others.

Although After Effects to have done most of the projects because its rendering time is much lower than the 3D Studio Max and permits a much more finished video.

The film consists of three distinct parts, the first is a short introduction to introduce the concept to the public to be conveyed. The body of the documentary consists of a brief tour of our solar system starting from the Earth to the Sun and traveling i Mars Neptune. It is a brief description of each planet, highlighting the most salient, and comparing with the volume of all known objects, such as an orange in the case of the Earth or a balloon in the case of the Sun is at the end a short summary conclusions are drawn about the solar system to scale to be created from objects and distances

known to all. In order to get the public to absorb the message that he wished to convey.

## Índex

---

1. Introducció.....	1
1.1 Idea inicial.....	1
1.2 Objectius .....	2
2. Estudi de Viabilitat o d'Interès.....	3
2.1 Anàlisi de mercat, identificant l'audiència o el públic destinatari.....	3
2.2 Anàlisi estratègic.....	5
2.3 Anàlisi econòmic.....	5
2.4 Conclusions justificant la viabilitat.....	6
3. Pla de producció.....	7
3.1 Pre-producció.....	7
3.1.1 La Idea.....	7
3.1.2 Documentació.....	8
3.1.3 Elaboració del guió literari.....	10
3.1.4 Elaboració del guió tècnic.....	10
3.1.5 Establir un pla de rodatge.....	10
3.2 Producció.....	10
3.2.1 Elaboració de les animacions.....	10
3.2.2 Rodatge d'exterior.....	32
3.2.3 Rodatge de l'entrevista.....	32
3.2.4. Gravació de la veu del narrador.....	33
3.3 Post-producció.....	33
3.3.1 Muntatge del documental.....	33
3.3.2 Creació del DVD.....	34

4. Documentació associada al desenvolupament o realització de cada part.....	35
4.1 Guió literari.....	35
4.1.1 Guió literari primera versió.....	35
4.1.2 Guió literari versió final.....	42
4.2 Guió tècnic.....	47
4.4 Pla de rodatge.....	53
5. Pressupost.....	55
5.1 Despeses.....	55
5.2 Ingressos.....	56
5.3 Rendibilitat.....	56
6. Conclusions.....	57
7. Bibliografia.....	59

# 1.INTRODUCCIÓ

## 1.1 Idea inicial

Al principi no es tenia gaire clar quina seria la proposta per realitzar el projecte, però es sabia que es volia realitzar un producte audiovisual en el qual intervinguessin una mica diverses les branques estudiades durant tota la carrera. Es va optar per triar d'entre les opcions proposades pels professors. Es va assignar la segona opció de la tria, el Sistema Solar a escala proposat per Carles Paul. Amb la sentència inicial no quedava gaire clar el tema, ja que es podia enfocar de diverses formes. El resultat final de la idea va quedar en què es realitzaria un documental establint una escala proporcional a les mides del Sistema Solar, per tal d'establir una relació clara i entenedora sobre objectes quotidians i els planetes. I fent servir l'animació com a recurs principal.

Des del primer dia que es varen publicar les adjudicacions del projectes. Es va començar a treballar sobre com es podria realitzar i desenvolupar el documental, al principi es tenia una idea d'una producció del documental molt més amplia, i que inclogués bastant vídeo, de manera similar als documentals de “Discovery Channel”, la “BBC” o “National Geographic”, amb moltes entrevistes d'experts i imatges de recurs, però no era viable per les dimensions d'aquest projecte, fan falta molts mitjans i molt més temps del que es disposa.

Després de moltes hores de documentació sobre el Sistema Solar, la història de l'astronomia, i sobre cadascun dels planetes es va començar a realitzar el guió. La primera versió del guió va quedar massa extensa, ocupant 15 pàgines, que representen uns 20 minuts de documental. Es va pensar amb deteniment, i es va arribar a la conclusió de que no es podia dur a terme.

Llavors es va pensar que potser seria millor desenvolupar una peça més concreta, sense tanta informació sobre la història de l'astronomia o dels planetes per tal de no saturar a l'usuari amb moltes dades superficials que no aporten informacions referents al tema principal del documental.

## **1.2 Objectius**

Un avantatge d'aquest format de documental és que es pot transformar ràpidament a qualsevol plataforma. Tant es pot distribuir entre la comunitat educativa, veure'l per Internet o formar part d'un espai en un programa de TV. També es podria realitzar tota una sèrie de documentals relacionats amb la ciència amb aquest format, per tal de crear una petita sèrie de reportatges de ciència i astronomia que podrien complementar una revista on-line o un bloc.

Per tant l'objectiu concret del projecte és realitzar un petit documental amb animacions 3d, que sigui clar i entenedor, per tal de poder-ho adaptar a qualsevol mitjà.

## 2. ESTUDI DE VIABILITAT O D'INTERÉS

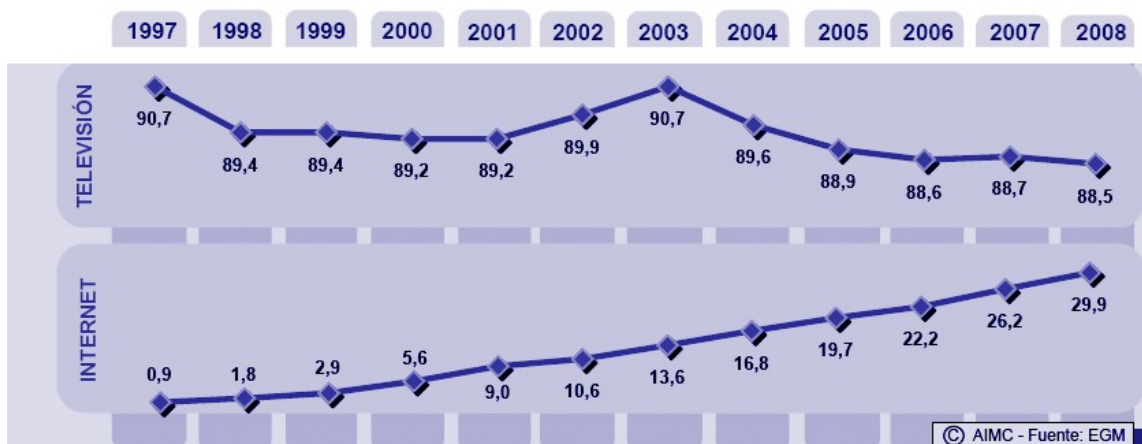
En primer lloc especificar que el producte audiovisual que es pretén realitzar, està enfocat a un públic objectiu molt ampli, des dels joves adolescents fins a adults. El vocabulari a utilitzar serà clar i sense tecnicismes per tal de que ho pugui entendre tothom. No requerix gaire temps i transmet un missatge fàcil de recordar. Pretén distreure alhora que entretenir i educar.

### 2.1 Anàlisi de mercat, identificant l'audiència

Per realitzar l'anàlisi de mercat del producte que es crearà s'ha consultat l'EGM (Estudi general de mitjans), és un estudi realitzat per l'AIMC que estudia aleatòriament 38.261.000 individus majors de 14 anys, el mètode de recollida d'informació es fa mitjançant entrevista "face tot face" més entrevista telefònica per l'ampliació de la ràdio, televisió i la premsa. En destacarem uns aspectes rellevants per les característiques del producte a realitzar.

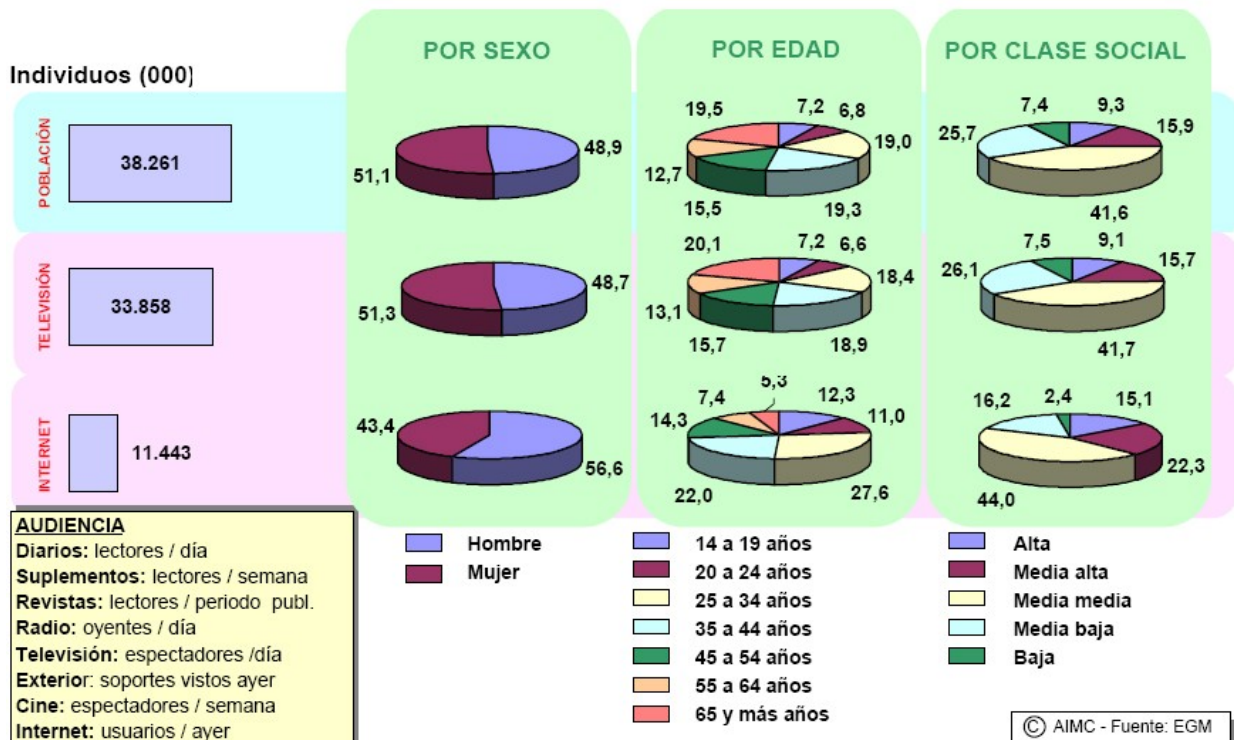
En primer lloc analitzarem la penetració dels mitjans: *"La penetració d'un mitjà o suport és major o menor segons el seu abast. És a dir, una televisió nacional està a l'abast de qualsevol individu resident a Espanya, que pot connectar-la o no. Però una televisió regional només està a l'abast dels habitants de la zona on es rep aquesta televisió; en aquest cas la penetració de la televisió nacional és més elevada o major."*

#### Evolució ( penetració % ):



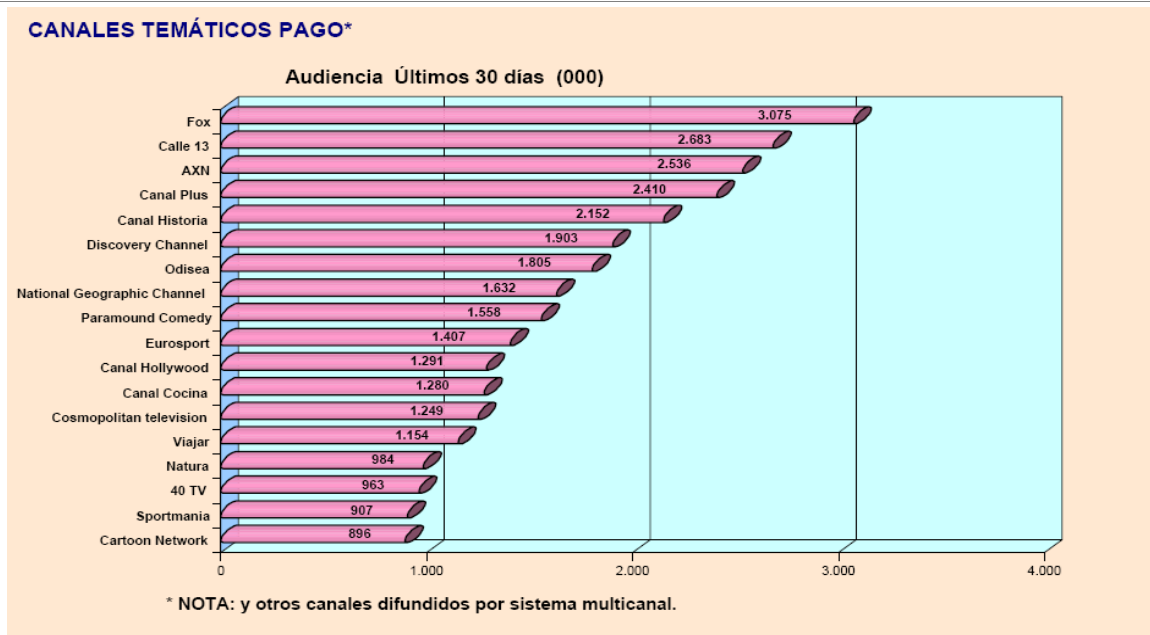
En analitzar l'evolució del consum dels mitjans es pot extreure que sempre el que més es consumeix és la televisió amb diferència de la resta, a l'altre mitjà que interessa, Internet, es pot veure que presenta un creixement notable que passa del 0,9% al 29,9% en els últims deu anys.

### Perfil de l'audiència:



L'anàlisi del perfil permetrà localitzar quin és el consum majoritari del públic objectiu. Es situaria en home o dona de 14 a 34 anys, de classe de mitjana a alta. Amb aquest perfil, el mitjà més consumit continua sent la televisió tot i que la major part dels internautes es troben també en aquesta franja d'edat.





En el possible cas que el documental acabés en la televisió. Es pot apreciar que els canals temàtics especialitzats en documentals estan ben posicionats en quant a l'audiència, la qual cosa dona garanties de viabilitat al producte.

## 2.2 Anàlisi estratègic

Una vegada analitzada la possible audiència, es podria establir un model estratègic que assegurés les vies de distribució del documental. Una possible sortida i la que es creu millor és el posicionament a diverses plataformes a Internet, des de canals temàtics, YouTube, Facebook. També es podria crear un bloc amb la intenció de difondre peces similars en un principi sense ànims de lucre, tot i que si la pàgina té moltes visites es podria plantejar un model publicitari per tal de treure rendiment.

## 2.3 Anàlisi econòmic

Com que els objectius no estan en realitzar una gran producció, sinó que es tracta a realitzar tota la peça sencera amb sentit per si sola i sense arribar al canal de distribució. La despesa econòmica que es pugui generar és força reduïda per que la majoria del treball a realitzar és a partir de treball amb els 'ordinadors i programari educatiu de la universitat, excepte en un parell de localitzacions on es rodaran plànols de recurs i una entrevista que es necessitarà de cert material tècnic, que també ho facilita la universitat.

Encara que el treball i esforç per realitzar totes les animacions es considerable i això també implica despesa econòmica. Els recursos materials necessaris estan més detallats a la documentació del pla de producció que es troba més endavant.

## **2.4 Justificació de la viabilitat**

Una vegada realitzat el estudi de mercat del públic objectiu que desitgem. Es pot tenir una idea més clara de com plantejar el producte. Per tal que sigui viable en quant al factor temps i resultats cal que sigui curt i molt dinàmic. Tal com s'ha platejat el treball, la viabilitat queda més que justificada ja que l'èxit o el fracàs del documental depenen directament de la creació de les animacions i la bona execució del treball, ja que no hi ha altres factors, ni humans ni econòmics que ho impedeixin.

---

### **3. PLA DE PRODUCCIÓ**

Per tal d'optimitzar el temps d'execució cal tenir clares quines son totes les parts que inclou el treball:

**- Pre-producció:**

- Creació i adaptació de la idea:
- Documentació
- Elaboració del guió literari
- Elaboració del guió tècnic
- Establir un pla de rodatge

**- Producció:**

- Elaboració de les animacions
- Rodatge d'exterior
- Rodatge de l'entrevista.
- Gravació de la veu del narrador.

**- Post-producció:**

- Muntatge del documental.
- Creació del DVD
- Preparació de la presentació

#### **3.1 Pre-producció:**

##### **3.1.1 Creació i adaptació de la idea:**

En primera instància la idea era realitzar una peça documental que servis per posar en pràctica gran part dels coneixements assolits en la carrera. La creació d'un documental implica treballar en diferents àmbits. En primer lloc de cerca d'informació, documentació i elaboració del guió literari. En segon lloc adaptar la idea al guió a un guió tècnic amb la fi d'establir les necessitats dels recursos gràfics i de vídeo. Elaborar un pla de rodatge, concertar entrevistes etc. Realitzar aquesta

feina ha suposat una motivació per dur a terme aquest treball. La temàtica del documental va sorgir del pla de propostes del professors del Graduat en Mitjans Audiovisuals.

### **La proposta:**

*Títol projecte: Sistema Solar a escala*

*Comparar distàncies i dimensions del Sol, planetes i estrelles properes, amb objectes quotidians, com per exemple una taronja, una pilota de futbol, etc. Es tractaria de fer els models amb 3dsmax i fer un vídeo explicatiu de les dimensions del sistema solar amb els seus planetes i comparar amb altres estrelles i sistemes estel·lars. Finalment es podria comparar amb el model atòmic.*

*Professor ponent: Carles Paul*

Al principi el tema semblava ambigu i amb poca matèria per realitzar un documental, però després de les primeres reunions amb el professor ponent es va adaptar bastant bé la idea per aconseguir fer l'abstracció per començar amb l'elaboració del producte.

### **3.1.2 Documentació**

Prèviament a l'elaboració del guió es va procedir a la documentació sobre astronomia i els planetes. També va servir l'entrevista realitzada amb el Catedràtic Adolf Comeron. Es varen consultar la moltes pàgines Web, com per exemple la de la NASA o la de l'Institut d'Astronomia de Catalunya, que han estat molt profitoses. Així com algun llibre relacionat amb l'astronomia o la física.

Però sens dubte el més important a la meua documentació ha estat la cerca contrastada de la informació, degut a la gran quantitat de dades que trobem a Internet. La documentació necessària per dur a terme el projecte es redueix a les principals característiques dels planetes, la seva grandària i la distància respecte al Sol i la Terra. Es podria resumir amb la següent taula:

Planeta	Diàmetre (km)	Distància al Sol (10 <sup>6</sup> km)	Distància al Sol (150 x 10 <sup>6</sup> km = 1) unitats astronòmiques	Distància a la Terra (10 <sup>6</sup> km)
Sol	1400000	-	-	149,9
Mercuri	4879,4	57,9	0,38	91,7
Venus	12104	108,2	0,72	41,4
Terra	12756	149,9	1	-
Mart	6794	227,94	1,5	78,4

Júpiter	142984	778,4	5,1	628,8
Saturn	120536	1429,4	9,52	1277,4
Urà	51120	2871	19,14	2719,7
Neptú	49492	4504,3	30,02	4347,4

Una vegada fets els càlculs i establerta l'escala en funció dels objectes que es tenen al nostre abast, es va percebre que no era una tasca senzilla, ja que part del secret per establir l'escala resideix en la unitat de referència triada. Per exemple es podria agafar com a unitat de referència la distància del Sol a la Terra per tal que les distàncies quedessin considerablement reduïdes i poder veure amb el nostre camp de visió tots els objectes que representen els planetes, però llavors la seva dimensió quedaria massa reduïda, de manera que seria molt difícil l'assimilació de la grandària d'aquests en comparació l'un amb l'altre ja que la Terra tindria la grandària del cap d'una agulla.

De manera que es va establir com a unitat de referència que el diàmetre de la Terra equivaldria a una taronja de 10 cm de diàmetre. I en funció d'aquesta relació es tractava de calcular les distàncies i la grandària dels diferents planetes. La següent taula mostra els resultats obtinguts:

Planeta	Diàmetre ( 12756 Km = 10 cm)	Distància al Sol (12756 Km = 10 cm)
Sol	1097 cm = 11 m= globus aerostàtic	-
Mercuri	3,8 cm = Pruna	45390 cm = 450 m
Venus	9,5 cm = Poma	84822 cm = 850 m
Terra	10 cm = Taronja	117590 cm = 1,18 km
Mart	5 cm = Mandarina	178700 cm = 1,79 km
Júpiter	112 cm= Pilota de platja	610222 cm = 6,10 km
Saturn	94,5 cm = Síndria	1120570 cm = 11,2 km
Urà	40 cm = Carbassa	2250700 cm = 22,5 km
Neptú	38 cm = Globus	3531120 cm = 35,3 Km

Tampoc era viable comparar el Sistema Solar amb el sistema atòmic o les distàncies entre les estrelles. Es va optar per assolir un concepte que reflexes el model planetari amb objectes que es poguessin comparar realment. Es més fàcil assolir una distància de 35 km que no cobreix el nostre camp de visió, que apreciar realment les diferències de grandària de l'ordre d'un gra de sal o més petit.

### **3.1.3. Elaboració del guió literari:**

Aquesta part ha estat modificada fins a última instància, ja que per adaptar el temps de la veu del narrador a la quantitat d'informació visual que havia d'aparèixer no ha estat una tasca fàcil. El que tampoc estava clar era la durada que havia de tenir, ja que en un principi es tenia una concepció de documental molt més extens. Per tal que es veiessin les diferències entre el primer guió literari i la versió definitiva s'han incorporat les tots dos guions a la documentació associada.

Afegir que s'ha triat la llengua castellana per realitzar el documental amb la fi de que pugui arribar a més públic.

### **3.1.4. Elaboració del guió tècnic:**

Una vegada finalitzada la primera versió del guió es va adaptar a un guió tècnic amb la fi d'establir totes les imatges de recurs necessàries i en quin moment haurien d'aparèixer. La qual cosa permetria anar treballant paral·lelament amb la creació de les animacions, així com preveure quins serien els possibles talls de les entrevistes, possibles localitzacions per rodar algunes imatges de recurs i llavors establir un pla de rodatge, reservar el material, etc.

### **3.1.5. Establir un pla de rodatge**

Ha estat necessària la planificació del rodatge i de les entrevistes, per tal de poder optimitzar el temps en la producció del documental. Així com per concertar les entrevistes i aconseguir tenir tot el material tècnic pel dia que es necessités.

## **3.2. Producció**

### **3.2.1. Elaboració de les animacions:**

Aquesta sens dubte es la part del projecte que més temps ocupa. La primera raó és que s'ha de realitzar l'abstracció i tractar d'il·lustrar tot o gran part del que es diu en el guió literari, preparar els projectes, realitzar els moviments de les figures, la texturització, afegir efectes visuals...

I tots aquests processos per cada pla del documental.

El material utilitzat per realitzar les animacions ha estat un PC domèstic, la qual cosa implica que la velocitat de treball queda reduïda considerablement. Ja que, a part de la potència que pugui tenir el PC, què és reduïda, mentre es fan es processos de renderització pràcticament no es pot treballar, aquest procés ocupa un 70% de la capacitat de l'ordinador.

La primera qüestió era veure quantes animacions s'havien de fer, després de realitzar el guió tècnic es va poder observar que el temps per cobrir eren 10 minuts. S'han introduït aproximadament unes 80 animacions. Amb aquest volum de feina s'ha hagut de fer una petita agrupació de animacions les quals els processos eren similars, per exemple hi han animacions generals de quan es parla dels planetes, després estan les que es fan les comparacions entre els planetes i els objectes quotidians etc. Per tant no es repetiran les explicacions de plans que continguin el mateix procés.

Es realitzarà l'explicació en l'ordre que apareixen els plans:

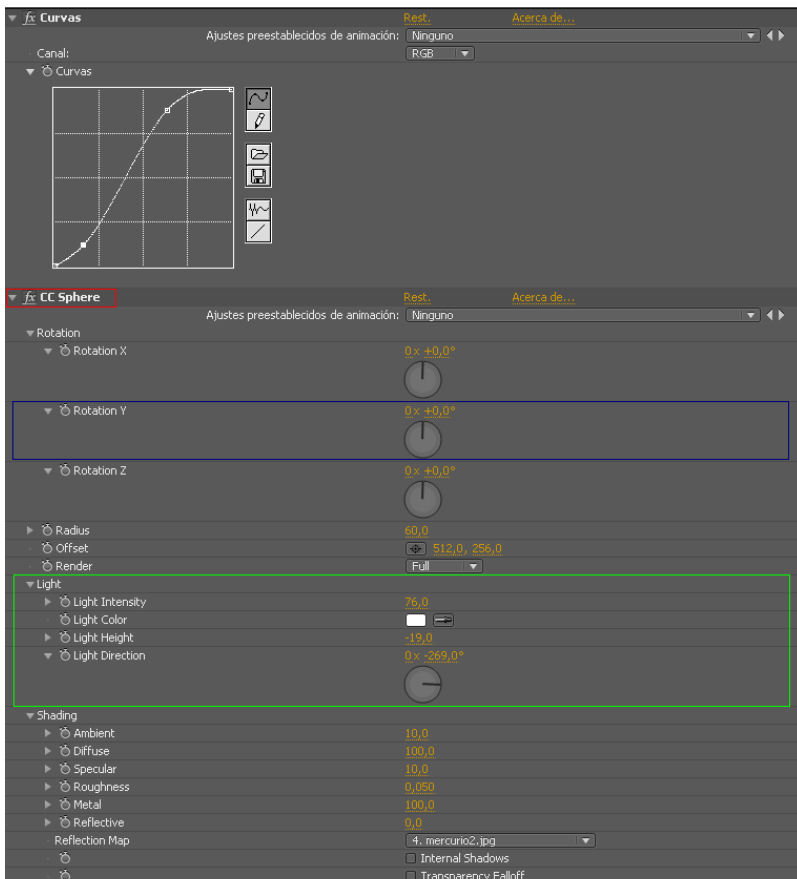
### **1. La introducció:**

Per elaborar la introducció s'han realitzat moltes proves prèvies, la manera d'aconseguir el resultat obtingut és a través de la prova i l'error, finalment es va realitzar amb After Effects per tal d'aconseguir un resultat més vistós i carregat d'efectes a la introducció.

El primer pas és crear un projecte nou, posteriorment es crea la composició i s'importen els arxius necessaris per dur a terme l'animació, en aquest cas, varen ser necessaris els mapes de les superfícies de tots els planetes i una imatge de fons que simula l'espai.

Baixar el primer mapa i el fons a la línia de temps. L'orde en que s'apilen les imatges és de dalt a baix, és a dir les capes de la línia de temps situades a la part superior són les que surten en primera instància, per tant la imatge de fons el posarem abaix de tot i el mapa de la superfície del planeta en primer lloc.

Per tal de convertir la imatge de la superfície dels planetes en 2 dimensions a una forma esfèrica s'ha utilitzat el plug-in *CC Sphere*, que incorpora el programa.



Aquest plug-in és molt versàtil ja que sense estar en un entorn 3d dona la forma esfèrica al mapa de bits que es col·loqui. Però per si sòl no queda gaire bé ja que li falta un retoc de color, brillo i presència, ja que és la introducció i es desitja un resultat més vistós.

Per tant el següent pas es duplicar la capa dues vegades per tal de tenir tres esferes iguals l'una sobre de l'altre.

Una avantatge del After Effects és que es poden superposar les capes com al Photoshop i se li poden donar diferents modes de fusió.

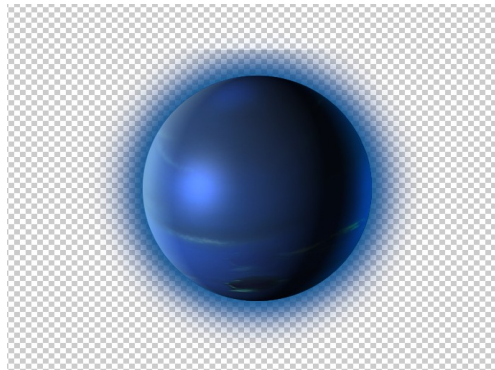
En aquest cas s'aplica a les capes duplicades un mode de fusió anomenat “pantalla” de manera que la imatge es torna molt més clara. Aquest mode substitueix els negres de la capa per la imatge de la composició situada més baix.

Posteriorment es procedeix a canviar la il·luminació de la capa que es troba sobre de la primera que s'ha baixat a la línia de temps (*quadre verd*) per donar més brillo a l'altre part de l'esfera, es tanca el radi de la llum i el girem 180 graus, és dona més intensitat. També es pot canviar el color de la llum etc

L'acció es repeteix en la capa superior i canviant el color blanc per un blau cel.

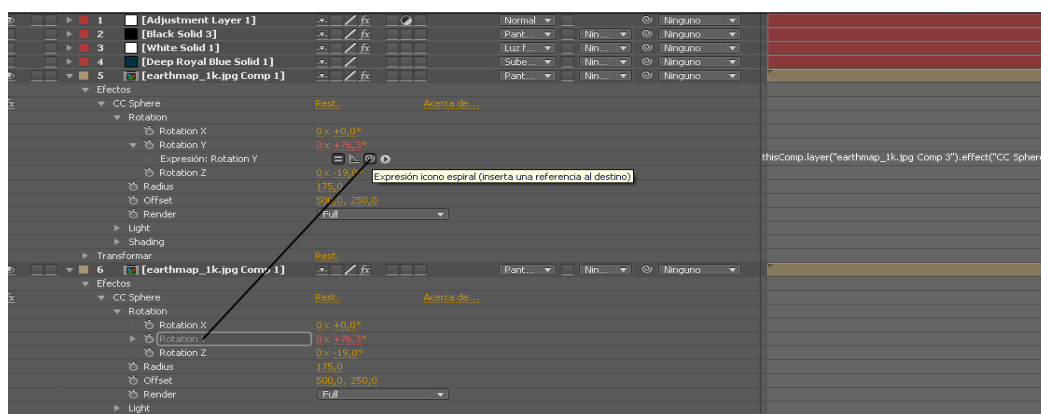


Posteriorment es procedeix a donar-li una certa ombra que li faci guanyar presència, el plug-in utilitzat es diu “resplandor” al qual es posa el mateix color. El resultat és pot apreciar en la següent imatge:



Ja tenim l'aparença desitjada, ara cal fer que totes les capes girin alhora, per realitzar-ho s'han de vincular les propietats de la rotació del plug-in CC Sphere ( *quadre blau* ). Aquest procés es realitza des de la línia de temps, s'obren les propietats del plug-in, es col·loca el cursor sobre la rotació en l'eix y que és el que volem girar, i es prem *Alt+Shift++* , llavors s'obre la possibilitat d'afegir una expressió al paràmetre, una altre forma de fer-ho és amb la propietat clicada i des de la barra superior. Obrim el menú “Animación - Agregar expresión”.

Llavors a la capa que es troba dalt es vinculen el paràmetres tal com mostra la següent imatge:

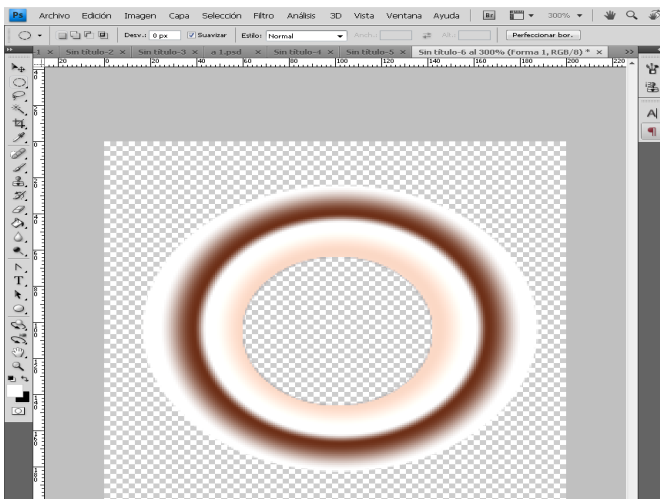


Es repeteix l'acció amb l'altre capa. Ja es tenen les tres propietats vinculades, el següent pas es crear l'animació de la rotació del planeta, per fer-ho es fa clic sobre el rellotge situat al costat de la propietat vinculada en la capa inferior. I es situa la barra que indica la posició al llarg del temps al final de la línia i es dona 3 revolucions. Per finalitzar el planeta és “pre-composen” les tres capes

emprades per donar l'aparença al planeta, amb les tres capes seleccionades es prem “Control + Shift + C”. Ara ja es té l'animació feta d'un planeta amb la seva rotació, resta repetir l'acció pels set planetes restants.

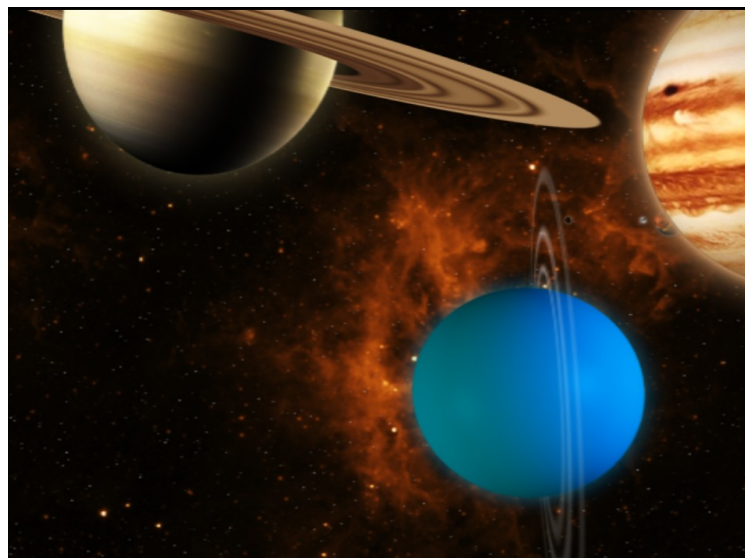
El següent pas en crear l'animació és col·locar els diferents planetes al llarg de l'espai 3D, per fer-ho es seleccionen totes les capes i es fa clic al cub que es mostra la següent figura:

Però encara no s'ha acabat, no tenim els anells de Saturn ni els de Urà, es dona la forma en primer lloc als anells de Saturn. Per fer-ho amb el Photoshop es crea una imatge com la següent:



Lavors es guarda en format TIFF salvant l'alfa i s'importa la imatge a l'After Effects, es situa a Saturn activem i el 3D, es gira fins aconseguir la posició adient (per la rotació d'imatges prémer “W”). Posteriorment amb les diferents eines de retoc de color se fa agafar l'aparença desitjada.

Pels anells d'Urà es crea una nova capa de formes. Amb l'eina de crear el·lipsis, es fa una sense farciment amb la línia del cercle de color blanc. Es triplica la capa i es situen en la posició desitjada al voltant d'Urà el resultat obtingut:



El següent pas és distribuir els diferents planetes a l'espai 3D, resulta més senzill si es canvia a la vista superior. Llavors un a un situem els diversos planetes i es torna la vista de front, es pot apreciar la distribució dels planetes, potser alguns han desaparegut i s'han de tornar a situar.

Llavors es crea una càmera nova i per realitzar l'animació s'anima al llarg de la línia de temps, per fer-ho només cal anar movent la posició de la càmera al llarg del temps.( Fer clic "C" per canviar a l'eina de moviment de la càmera).

Aquest és un procés lent ja que no es pot veure a temps real l'animació ja que pesa molt, tampoc no es té gaire control sobre l'acceleració de la càmera, encara que amb temps i paciència es pot aconseguir una bona animació.

## **2. Animació Sistema Solar a Escala 1:**



Aquesta animació que és la segona que apareix, ha estat creada amb el 3d Studio Max. Cal remarcar que d'aquest projecte s'ha realitzat més d'una seqüència per les dimensions d'aquest. La principal avantatge que té el programa d'Autodesk enfront al After Effects d'Adobe és principalment el potent modul de 3d que té el 3dStudio Max.

Per realitzar el model a escala real del planetes es pensava que resultaria molt difícil, cosa que no va ser així i en poc temps es realitzar l'esquelet del sistema solar, seguint una escala real.

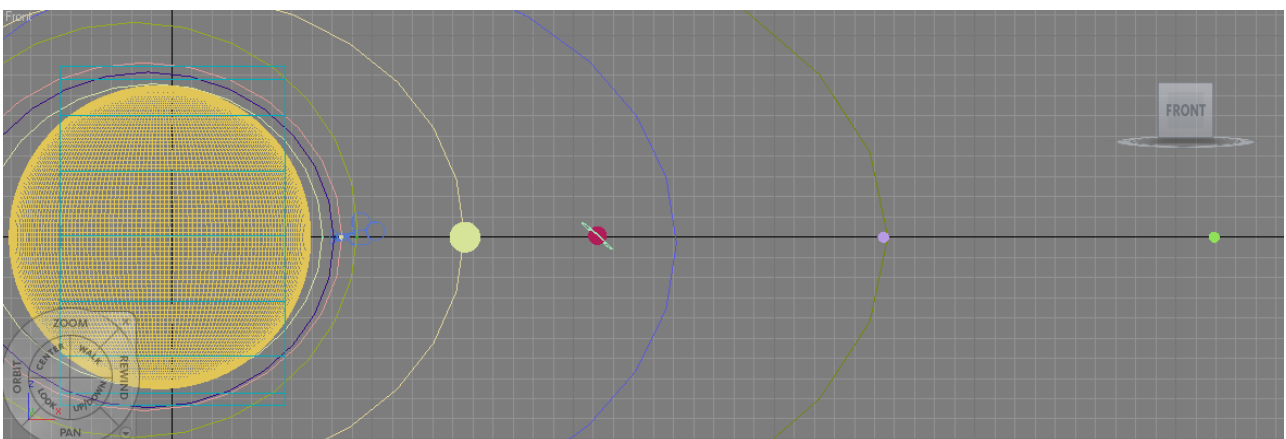
Per fer-ho en primer lloc s'han de crear les 9 esferes amb les grandàries proporcionals a les mides reals. Amb les unitats del programa funciona perfectament. Aquesta primera distribució dels

planetes, ordenats de més a menys es va fer pensant en les frases introductòries on s'explica la relació entre aquests. Per crear els anells de Saturn es va fer una figura anomenada “Donut”, però es una figura només de línies, llavors en els modificadors de la figura s'ha d'afegir un “extrude” per tal de donar volum a la forma. La figura de la dreta mostra els paràmetres introduïts.

Per crear els anells d'Urà s'ha fet mitjançant cercles, als quals s'ha d'habilitar per tal de poder-los veure en el render i llavors donar-li una mica de volum, amb l'eina de l'escala i si es prem “shift” sobre el cercle i s'arrossega el ratolí surt una finestra que pregunta quantes vegades es vol clonar l'objecte en funció de la proporció establerta, en aquest cas dos anells més.

També demana si es vol fer una instància de l'objecte o si es vol una còpia, la diferència és que com a instància els canvis realitzats sobre la figura mare afectaran a les altres figures. En el cas de fer la còpia, cada figura és independent. En aquest cas realitza una còpia.

Una vegada ja es tenen les 9 esferes proporcionals i distribuïdes en un eix per tal de poder fer el “travelling” i veure la diferència de grandària proporcional entre els planetes. Per donar les distàncies s'ha creat un cilindre que neix al sol i se li ha aplicat la distància entre els planetes a la llargada del cilindre amb la mateixa escala que als planetes, així s'aconsegueix col·locar cada esfera en el seu lloc que correspon a la distància proporcional real entre els diferents planetes.

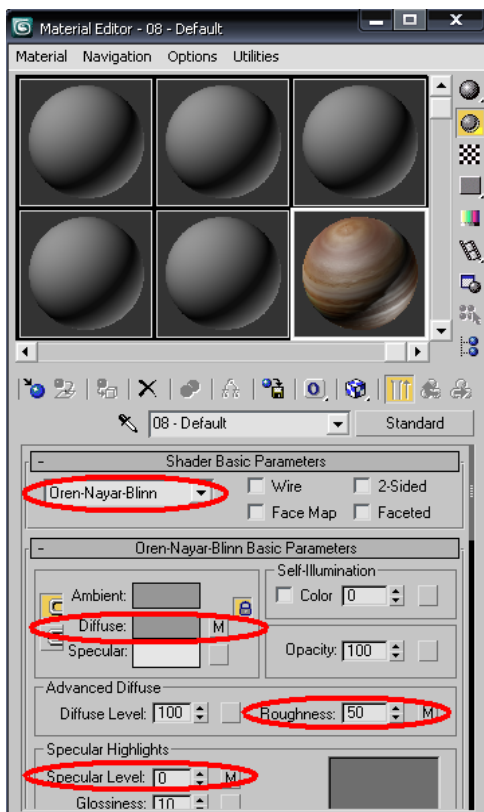


Per crear l'animació s'han ajuntat els planetes per tal de es veiessin sense haver de recórrer tanta distància, tot i que el projecte s'ha guardat amb un altre nom.

El següent pas es donar textura, per fer-ho es prem la tecla “M” i s'obre la finestra dels materials, es

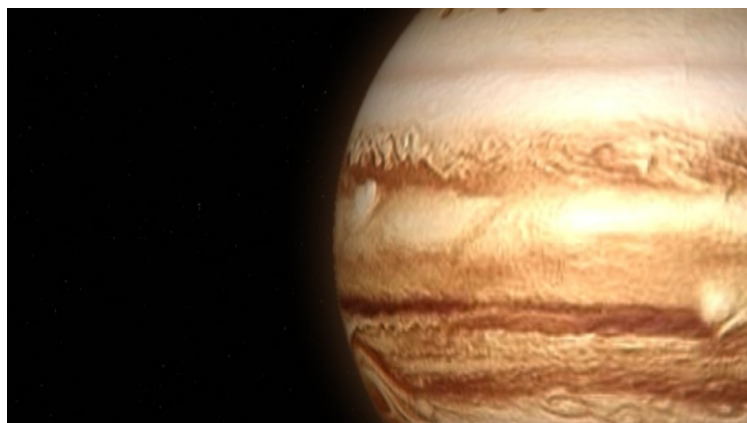
fa clic sobre la primera esfera.

En primer lloc es canvia el tipus de material, es crea un “Oren-Nayar-Blinn”. Al canal difús es posa un “bitmap” amb el mapa de la superfície de Júpiter. Posteriorment aquest mapa s'arrossega creant una instància mitjançant la tecla “Shift” fins al ”Specular Level” i el “ Roughness”, amb aquest procés s'aconsegueix crear una textura amb un cert volum rugós sense que sigui massa descarat.



Per texturitzar els planetes, hi han moltes formes de fer-ho, s'ha triat aquesta per que després de provar moltes altres maneres es creu que aquesta és la que més s'apropa a la realitat. Altre manera de fer-ho és sense canviar el material d'origen, és a dir amb un “blinn” també queda bastant bé si se li afegeix el mateix mapa al canal “bump”. Però aquest tipus de material està més encarat per realitzar textures metàl·liques.

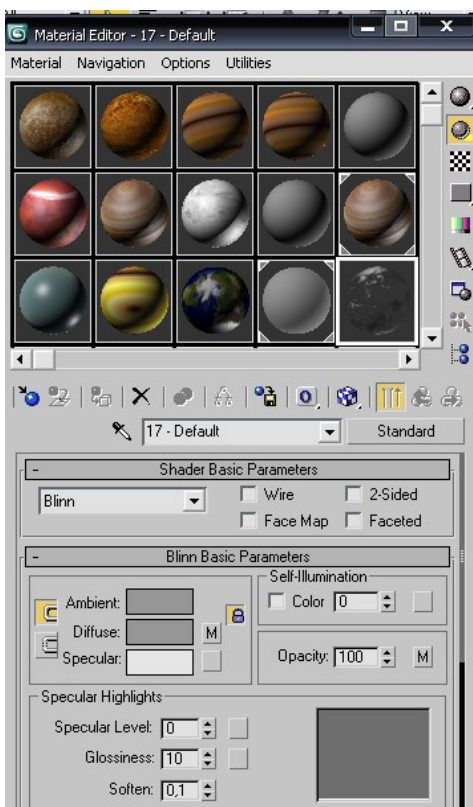
Tot aquest procés és repeteix per les textures de la resta de planetes, excepte per la Terra on també es simularan els núvols. Per fer-ho en primer lloc es crea una nova esfera un pel més gran que la de la Terra, pràcticament imperceptible.



Llavors en un nou material es carrega un “bitmap” en canal difús amb un mapa dels núvols en blanc

i negre, es copia aquest mapa de bits en el canal d'opacitat. I el color negre desapareix, de manera que els núvols queden superposats a la esfera on es té la textura de la Terra. En l'esfera de l'interior es segueix el procediment explicat anteriorment. Per realitzar aquesta acció també es pot fer amb únic material, posant al canal difús un “mix”, o creant un material multi capa, però no es té el mateix control per animar per separat els núvols i la capa de superfície terrestre. El problema està alhora d'animar, és més fàcil animar dos esferes, que anar animant les propietats dels materials.

Una vegada creades les textures dels planetes s'ha procedit a salvar la llibreria de materials creada. De manera que servirà per projectes futurs. Per guardar-la , al *menú>material>get material>Save as* ,

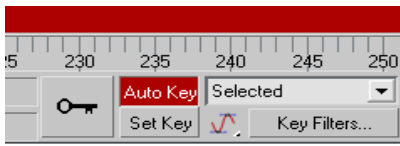


La textura del Sol és complicada, per tal de crear una animació realista amb les seves característiques flames que surten de la corona degudes a les reaccions que hi han en l'interior del Sol, s'hauria de fer mitjançant sistemes de partícules que sempre costen molt de renderitzar.

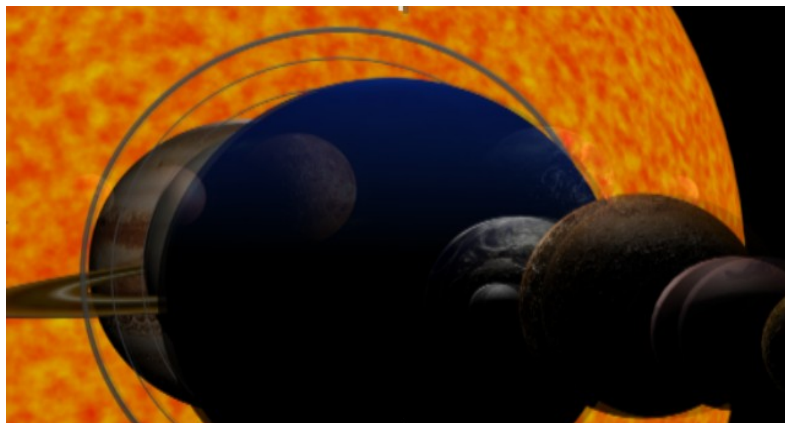
La textura del Sol es basa en un “Noise” al canal difús i amb una grandària del “Noise” molt petita i la imatge molt contrastada mitjançant una “línia de Beizer” en el “Output”.

Per la textura dels anells de Saturn s'ha fet afegint un “Gradient ramp” en el canal difús, aquest gradient es pot modificar i dir que sigui radial per tal que descrigui la forma desitjada.

Una vegada realitzat tot aquest procés cal animar l'escena, en primer lloc la rotació dels planetes, seleccionem l'esfera del planeta que es vol girar, es prem “Autokey” a la línia de temps i es situa la barra al final de l'animació i llavors es rota l'esfera .



Es treu "l'Autokey" i per donar al Play "Ç" es pot apreciar la rotació del planeta. Ara aquesta acció s'ha de repetir per la resta de planetes, tenint en compte que hi alguns que giren més que d'altres.



El següent pas és afegir una càmera "free" nova i la situem en front a l'eix triat i es marca el recorregut vinculant la càmera a una línia creada amb el desplaçament desitjat, llavors al menú "Animation" i es prem "Path Constrate", llavors s'haurà de vincular la càmera a la línia del recorregut i la càmera farà l'animació al llarg de tota la línia de temps prèviament modificada a 250 frames.

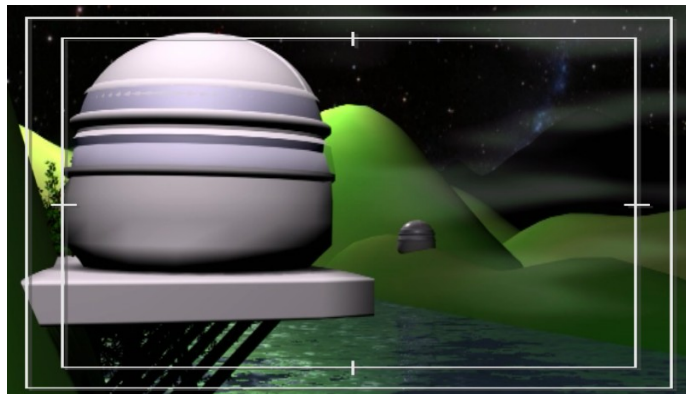
Per la renderització es varen fer moltes proves en diferents formats, es va arribar a la conclusió que per tal de no perdre res de qualitat el millor era crear una seqüència d'imatges Tiff salvant el canal alfa amb l'objectiu de passar-ho posteriorment al After Effects per acabar de donar el toc de color i velocitat de l'animació. Aquest procés permet substituir el color negre de la seqüència importada per qualsevol fons que es vulgui posar. En aquest cas no s'ha utilitzat però en altres seqüències exportades des d'aquest projecte si que s'ha fet servir, com per exemple en la imatge de la rotació

de la lluna al voltant de la Terra.

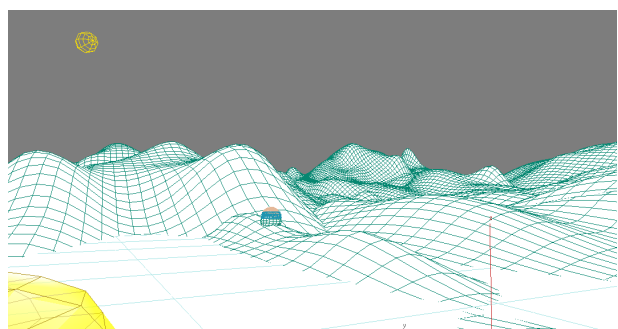
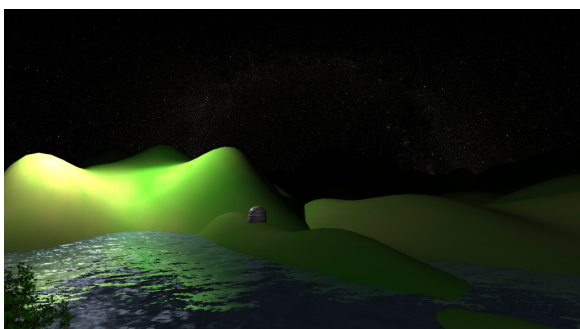
Una vegada finalitzat aquest projecte, s'havia realitzat un gran avanç ja que qualsevol animació que fes referència a l'escala dels planetes es podria fer servir el mateix projecte amb un moviment de càmera diferent, així com per els plans en que es fa els canvis de planeta.

Per arribar aquest punt s'ha de comentar que es varen passar moltes hores texturant els materials, amb renderitzacions de prova, amb diferents grandàries, però a la fi es va aconseguir més o menys el resultat desitjat.

### 3.Els observatoris:

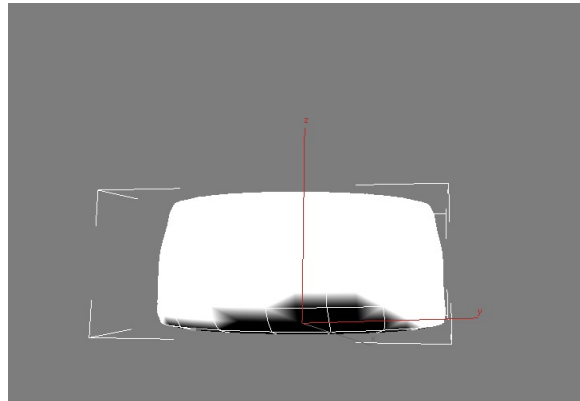


Realitzar aquesta animació va costar aproximadament unes 20 hores per executar-la i aproximadament unes 36 hores de renderitzacions. Més el posterior tractament amb l'After Effects. Però ha estat pràcticament de l'animació que més satisfet s'està, ja que no es tenia pràcticament experiència en el modelatge de formes i es va aconseguir un resultat molt aproximat al que es desitjava. La raó d'aquesta animació va venir per que des d'un principi es volia col·locar unes imatges en vídeo d'observatoris però al final es va decidir no utilitzar res de vídeo i fer-ho tot amb animacions, per tal de no trencar la línia visual que es duia, llavors va ser quan es va plantejar realitzar aquesta escena.

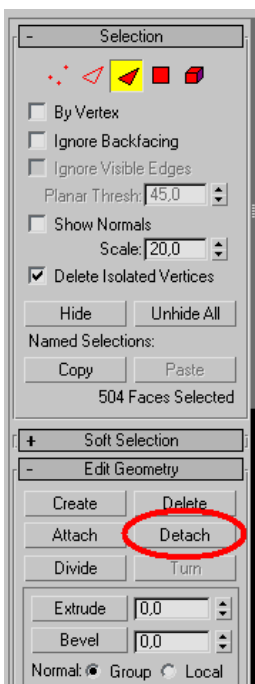




Es va començar modelant un observatori. Per fer-ho es va començar creant un cilindre amb un radi gran i una altura considerable amb 10 línies d'alçada i 25 per la circumferència. Aquest cilindre es transforma a “Editable Mesh”.



Seguidament al panell nou que s'ha desplegat a la finestra dels modificadors es fa clic als vèrtex. Des de la vista frontal es seleccionen els vèrtex de la part inferior i amb l'eina de l'escala seleccionada, arrosseguem el vèrtex amb la fi de crear un petit arrodoniment. Amb els vèrtex de la part superior es realitza un tractament similar amb la fi de donar la forma desitjada que es pot veure a la figura.



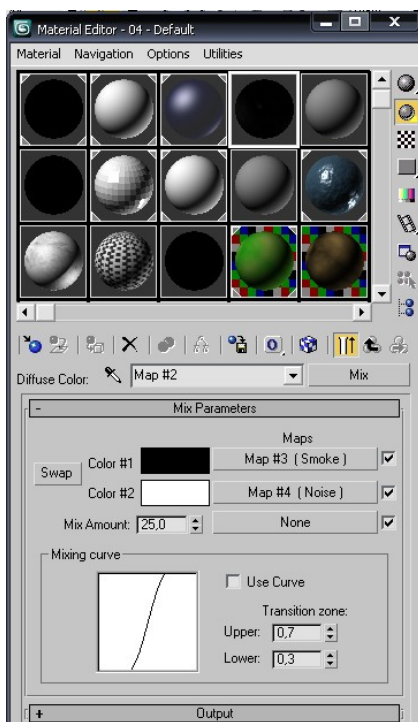
Posteriorment es procedeix a repetir l'acció amb altres cilindres per tal d'aconseguir la forma de les finestres de l'observatori.

La cúpula es va crear a partir d'una esfera de radi de les mateixes dimensions que la part alta del cilindre que forma la base. Després es converteix en “Editable Mesh” i amb la icona de polígons activada es selecciona mitja circumferència i es suprimeix, aconseguint la mitja circumferència desitjada. També es podia haver creat a partir de les propietats que té l'esfera.

Per aconseguir la part que s'obre es tracta de seleccionar els polígons de la mitja esfera que corresponen a les comportes que obren la cúpula de l'observatori. Llavors fer clic a “Deattach” i s'obté un nou objecte independent amb la forma de l'esfera, però no té volum, s'afegeix un “extrude” amb un parell de punts per donar el volum desitjat i alhora al haver creat un altre objecte permetrà animar les comportes.



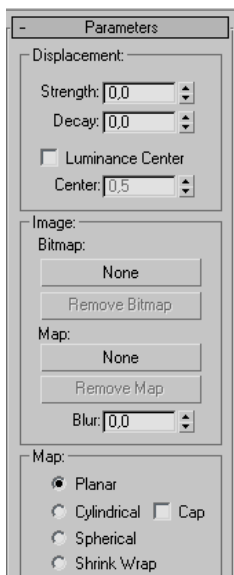
Per finalitzar-ho falta donar les textures a les diferents parts amb la fi de que es distingeixin millor. En primer lloc la textura de la base,, es va crear a partir d'un material "Standard", canviant el color i donant-li una mica de rugositat amb un petit "Noise" al canal "Bump" amb un 5 %.



Pel que fa el material que representa la finestra, també ha estat creat a partir d'un material "Standard" s'ha posat de color blau en el canal difús, s'ha augmentat el brillo i se li ha baixat l'opacitat, a més a més s'ha posat un "Raytrace" al canal de reflexió per tal de que hi hagin els efectes.

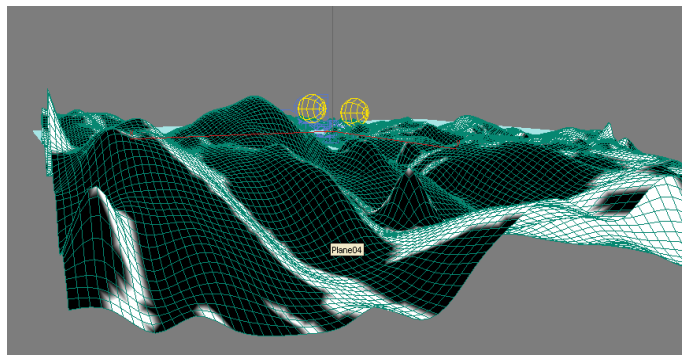
El següent pas en recrear l'escena es crear el terreny, per fer-ho, es crea un pla de 1000 x 1000 amb 40 línies per cada eix. Es fa clic a "M" en el teclat i s'obre la finestra per editar els materials. I sobre un material nou, al canal difús es posa un "mix" que contingui un "Smoke" i un "Noise", es modifiquen els paràmetres.

Aquest pas és molt important en la creació del terreny, ja que posteriorment es podrà modificar el volum i forma del pla en funció als paràmetres d'aquest material. Aquest procés és de creació pròpia, a tutorials d'Internet només li posen un "noise" o un "smoke" de manera que els controls queden reduïts, en canvi si es posa un "mix" es té molt més control sobre la superfície que s'ha de crear.



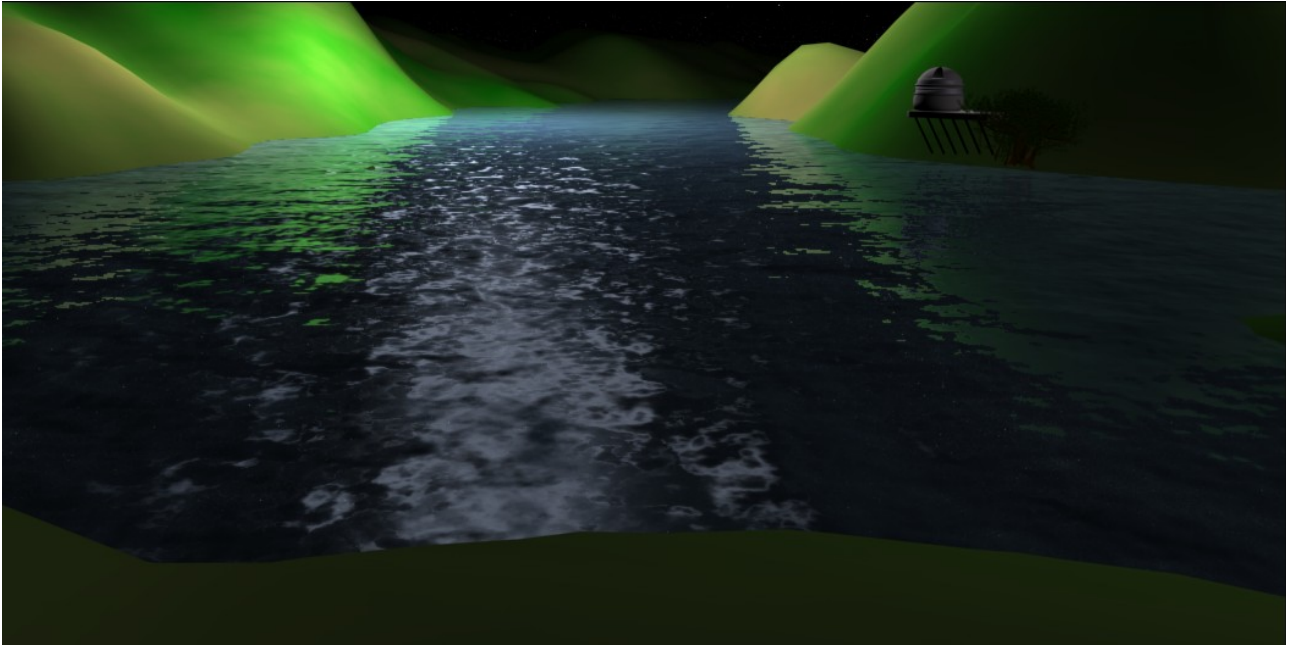
Lavors es torna al pla, en la finestra de modificadors s'afegeix un “Displace”. Aquest modificador permet donar volum de qualsevol mapa de bits sobre una superfície, a la finestra que s'obre es carrega el material que hem creat, en l'apartat “Map”, al “Strength” permet graduar la quantitat d'efecte que tindrà el mapa de bits sobre el pla, el “Decay” ens permet suavitzar-ho. Es te la forma del terreny desitjada, gràcies als modificadors i a les propietats del material.

Es veuen massa les arestes dels polígons per evitar-ho i donar un aspecte de muntanyes arrodonides es converteix el terreny en “Editable Mesh” i se li afegeix un “Mesh Smooth”.



La textura s'ha creat a partir d'un material “Standard” només canviant-li el color. Es va col·locar una càmera per veure que tal quedava l'escena a través del visor. Es veu petit en comparació l'observatori. Lavors es va procedir a duplicar el pla i escalar-los fins aconseguir el relleu desitjat. Sobre una de les muntanyes creades al terreny s'ha dissenyat una plataforma per tal col·locar sobre el observatori.

El següent pas ha estat la creació del llac. Es crea un “Box” de dimensions similars a les del terreny i poca profunditat, es posa a la mateixa alçada. Es prem “M” per desplegar la finestra del editor de materials. Es crea un material “Anisotropic” de color blau, es baixa l'opacitat, al canal “Bump” es col·loca un mapa “Waves” per tal de donar la forma de les ones. Lavors al canal de reflexió es col·loca un “Mask” amb un “Ray Trace” i un “Falloff”.



Només falta la il·luminació de l'escena, es desitja que sembli de nit i brillin les estrelles. Per fer-ho es col·loquen dues llums fotomètriques i omnidireccionals per tal de tenir més control sobre les ombres i els reflexos. Col·locar aquest tipus d'il·luminació permet un control sobre l'exposició i la quantitat de llum final que apareixerà a l'escena, gràcies als controls que apareixen a la finestra “Environment” que s'obre al prémer “8”.

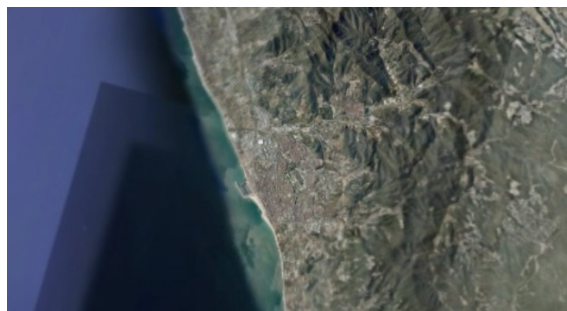
Una vegada creada tota l'animació amb un moviment de càmera similar al procés de l'anterior escena dels planetes a escala. S'ha fet el render com a una seqüència de TIFF a 8 bits i salvant el canal alfa, amb la fi de poder donar l'aspecte final amb l'After Effects sense perdre res de qualitat.

Al documental apareixen 2 plans d'aquesta escena diferents, el que implica realitzar 2 vegades la renderització, cadascuna amb un moviment de càmera diferent.

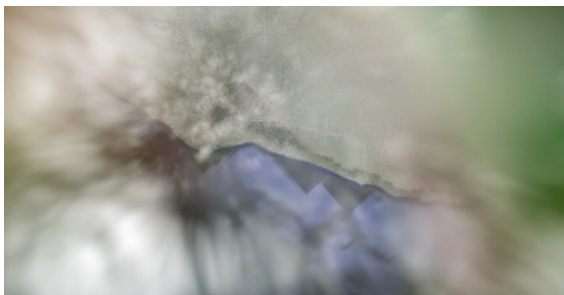
#### 4. Sortir de la Terra



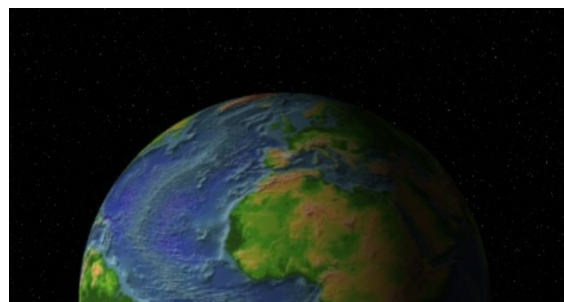
Aquesta animació, realitzada amb el After Effects va costar moltes hores, encara que siguin 5 només segons.



En primer lloc es necessiten 7 imatges de GoogleEarth, que la primera sigui des de ben aprop, i que es pugui apreciar amb bona resolució. En aquest cas es volia sortir de la Terra des de la Universitat de Mataró. Per tant es va situar la càmera del GoogleEarth sobre l'edifici de la Universitat. Per capturar la imatge a l'ordinador, prémer al teclat "Prt Scn" i amb el Photoshop es retalla per tal de no veure els marcs de les finestres i es guarda com a jpg amb el nom Mataró 1.



Es torna a GoogleEarth i es captura una altre vegada la pantalla però a una alçada major, s'ha d'anar en compte i que totes les imatges capturades guardin relació proporcional a l'escala, si hi ha un salt entre imatges massa gran no es podrà realitzar la seqüència.

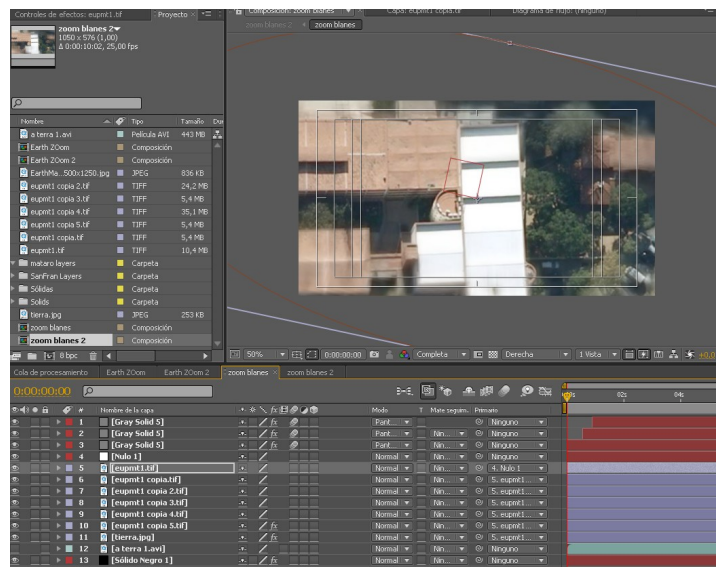


Amb el mateix projecte de Photoshop es repeteix l'acció 6 vegades fins que es tenen les 7 imatges en jpg on la primera es sobre l'edifici de la Universitat i la última és a l'espai exterior.

Anem a l'After Effects, es crea un nou projecte, i s'importen a la línia de temps les 8 imatges de manera que la capa de més amunt correspongui a la foto més propera, i que la capa del final sigui la Terra des de l'espai.

Es posa la primera capa al 50 % d'opacitat (prémer “T”), llavors es tracta de fer coincidir la imatge de la capa 1 amb la de la capa 2 escalant la primera. Una vegada fetes coincidir, es vincula la capa 1 a la capa 2. S'amaga la capa 1, i a la capa 2 es dona el 50 % d'opacitat, que es fa coincidir amb la capa 3 escalant la capa 2. És molt important vincular les capes una vegada s'han fet coincidir, sinó quan es canvia la posició de la capa següent perd la coincidència amb l'anterior.

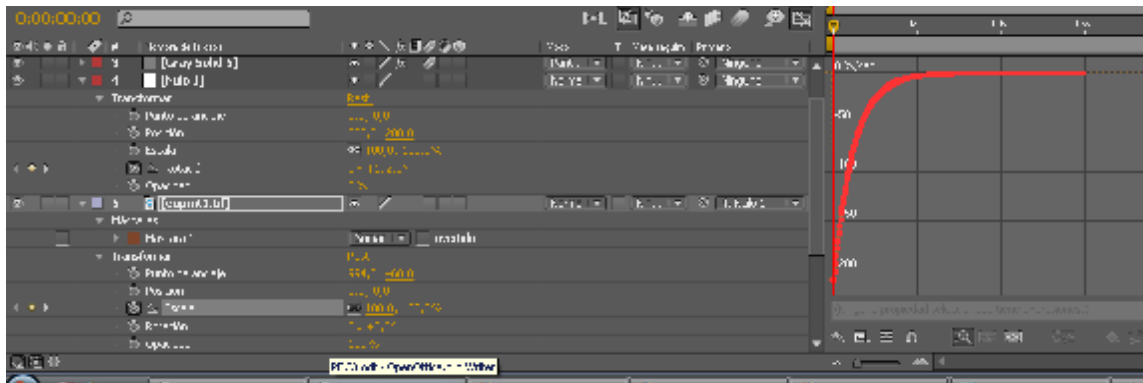
Llavors es repeteix aquest procés fins que s'arriba a la última capa que correspon a la Terra vista des de l'espai.



El següent pas és desvincular totes les capes i vincular-les a la capa 1 i posar-les en l'espai 3D (per accionar l'espai 3D s'ha explicat en l'animació 1). En aquest moment ja es té el control per realitzar el zoom des de la capa 1. El següent pas es crear l'animació del zoom. Es situa la barra de la línia de temps en la posició inicial. Es prem al rellotge situat al costat de l'escala per tal d'animar aquesta propietat i es dona el valor de 100.

Es pot apreciar com ara en primer pla apareix l'edifici de la universitat, i que l'escala de la capa 1 controla la resta de les capes.

Es Col·loca la barra de la línia de temps en el segon 6 i es dona un valor a l'escala de 0,005. Aquest valor depèn directament de la relació guardada amb les proporcions entre foto i foto. Es pot apreciar com ara es veu en primer pla la Terra des de l'espai, i si movem la barra de la línia de temps podem veure la animació del “Zoom Out”.



El següent pas és donar una escala exponencial a l'animació per tal de fer una corba perfecta en la velocitat, es a dir que primer vagi més a poc a poc que al final. Per fer-ho es seleccionen els 2 “Keyframes” que s'han creat en l'animació i amb el ratolí es prem el botó dret del ratolí. S'obre una finestra i en una de les possibilitats diu “escala exponencial”. En fer clic es pot apreciar com s'ha creat la corba exponencial desitjada.

Ara falta donar una mica de rotació al moviment del “zoom out” per fer-ho s'afegeix un objecte nul.



Es torna a la posició inicial i es col·loca l'ancoratge i la posició al centre de la imatge que coincideix amb la teulada de la Universitat. Es mouen 5 frames la barra de la línia de temps i es prem “R” per obrir la finestra de les propietats de rotació del objecte nul.

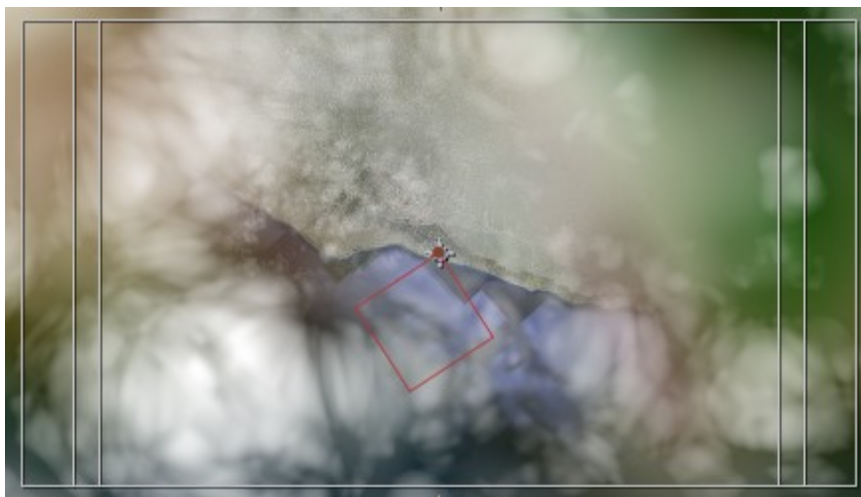
Es prem el rellotge situat a l'esquerra per començar l'animació, no es canvia el valor i es situa la línia de temps als 6 segons i es dona un valor a la rotació en l'eix x de 180 graus.

El següent pas es crear la sensació de vent i d'atracció de la gravetat. Per fer-ho seleccionem totes les capes es prem “Control+Shift+C” per tal de pre-composar. A aquesta nova capa que conté tota l'animació creada anteriorment se li col·loca l'efecte “Control de Indicador” i “Mosaico en

movimiento” Sobre l'efecte “Control de Indicador” s'afegeix l'expressió següent:

*wiggle(10, effect("Control de indicador")("Deslizador"))* amb això s'aconsegueix donar la sensació de gravetat i vent, gràcies al moviment que l'efecte aplica sobre el pla.

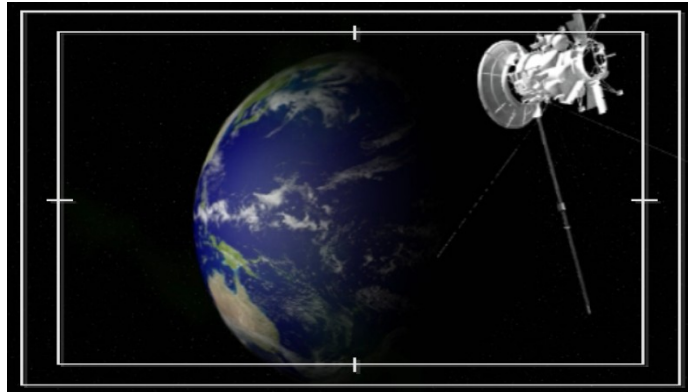
Ara només resta crear uns núvols per donar la sensació que es travessa l'espai. Per realitzar-ho es torna a la composició amb totes les capes i es crea un nou solid. S'aplica un “Fractal Noise” i es posa amb el mode de fusió de “pantalla”. Es col·loca al barra de la línia de temps als 3 segons on s'aprecia tot el continent, que vol dir que ja s'està a una alçada propera a l'atmosfera, llavors es crea una petita animació de dos segons a l'escala del fractal per tal de donar la sensació de velocitat i de que travessem els núvols.



Llavors es crea una mascara el·líptica per tal de suavitzar el calat de la capa dels núvols amb la resta. També s'anima l'entrada i la sortida dels núvols amb l'opacitat. Ara aquesta capa es duplica dos o tres vegades s'endarrereixen un mica en el temps respecte l'anterior amb la fi de donar més frondositat a la capa de l'atmosfera i es modifica l'evolució del fractal amb la fi de crear una forma diferent de núvols.



## 5. Terra i Satèl·lit.

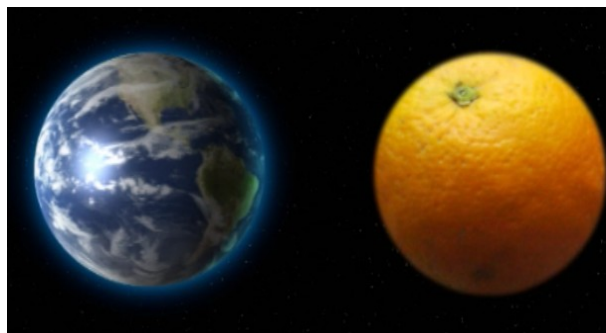


Per realitzar aquesta animació es va fer servir el 3D Studio Max i l'After Effects. En primer lloc obrir el 3D Studio Max i crear una esfera de 32 segments. Per tal de texturitzar la terra i animar els núvols s'ha agafat el model realitzat en el projecte del Sistema Solar a escala. Respecte al satèl·lit que apareix en escena és un model descarregat directament de la web de la NASA. On posen al servei de la comunitat uns quants models 3D del seus satèl·lits i naus espacials, aquest model triat es una emulació del satèl·lit “Cassini”.

Només es tracta llavors de crear un cercle al voltant de la Terra i vincular el satèl·lit mitjançant el “path constrate” per tal de segueixi l'orbita de la terra.

La il·luminació està formada per una llum omnidireccional estàndard. El render s'ha creat una seqüència de TIFF per dur-la l'After Effects i donar els retocs del color. Amb les corbes i els nivells.

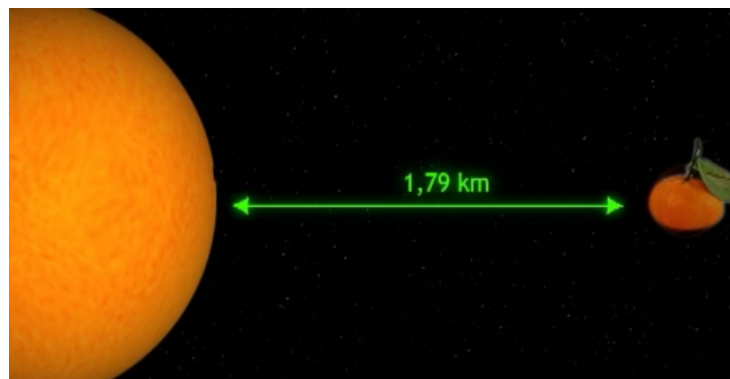
## 6. Comparació de la Terra amb una taronja



Totes les animacions de comparacions tenen un procés molt similar, per tant només es detallarà

aquesta. El mateix procés està repetit tan com per comparar les distàncies entre els planetes, com per les grandàries dels planetes comparats amb els objectes quotidians. Si bé es cert que en un principi es volia crear un model a escala amb els objectes que fan de planetes a partir de tot el modelatge amb 3D Studio Max.

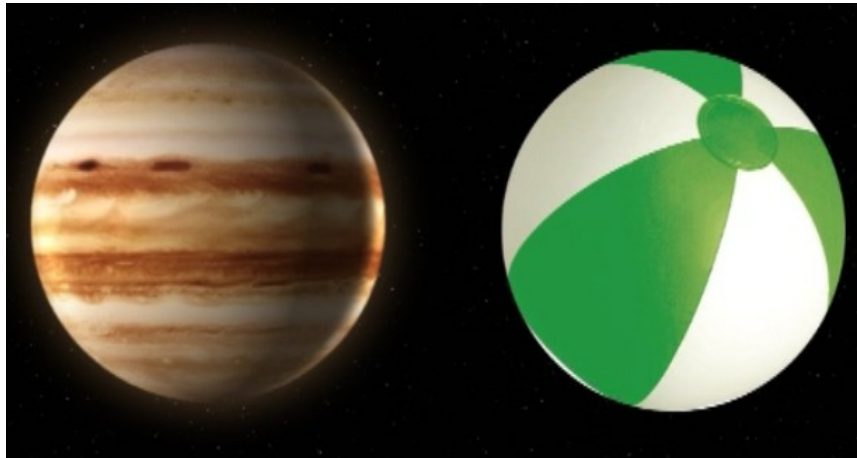
Però sens dubte això requeria molt de temps i el resultat que s'hagés obtingut no hagués estat tant il·lustratiu, ja que no només es tractava de modelar tots els cossos com per exemple una carbassa o un globus aerostàtic que tenen una forma complexa sinó que també s'havia de texturitzar.



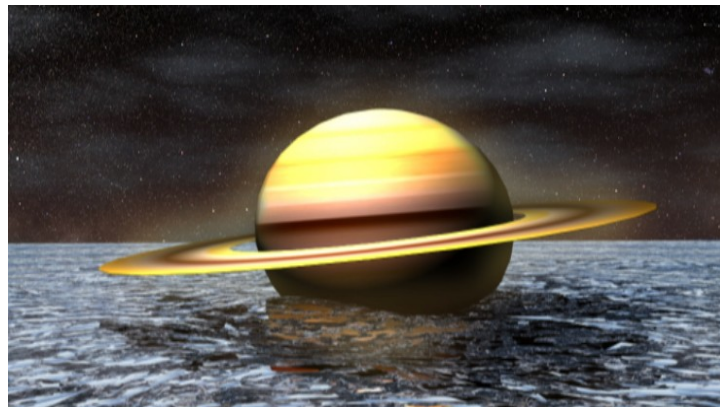
Es va optar per prescindir d'aquest mètode i realitzar aquestes animacions, que havien de ser moltes, amb l'After Effects. A part de perquè renderitza molt més ràpid, per que és fàcil interpolar les animacions creades amb imatges originals.



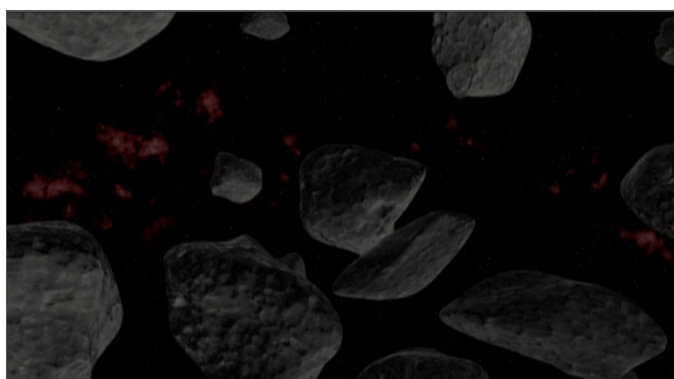
Per tal de donar l'aparença a la Terra s'ha procedit de la mateixa manera que en la primera animació amb la fi d'animar la rotació terrestre i els núvols. Pel que fa la taronja només es tracta de crear una mascara amb la seva forma i animar-la.



## 7.La resta d'animacions



A partir d'aquest moment continuar explicant detalladament les animacions que apareixen una, implica la repetició dels mateixos processos. Per tant no es tornaran a explicar. Si be és cert que hi han altres seqüències que també han costat molt d'esforç, com per exemple la que surt Saturn flotant en el mar o la dels asteroides. En el cas de la de Saturn el procés de creació dels anells ja està explicat, així com el texturitzat del mar, cal remarcar que el temps de renderització d'aquesta animació va ser de unes 80 hores.



Pel que fa als asteroides es tracta de crear una esfera i escalar-la per tal de canviar-li la forma inicial. Llavors s'aplica un modificador “noise” per acabar de donar la forma de meteorit. I pel que fa les textures han estat agafades de les llibreries del 3d Studio max. Encara que hi han certes modificacions entre uns projectes i altres, però totes les tècniques d'animació ja han quedat detallades.

### 3.2.2 Rodatge d'exteriors

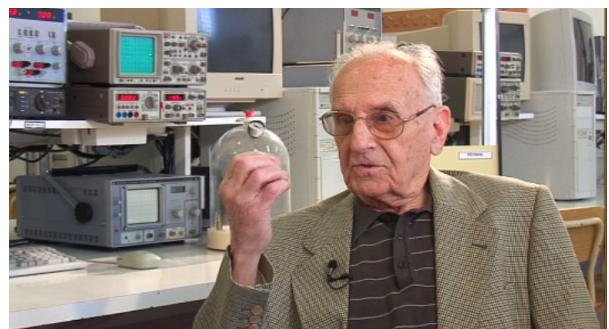
Com estava establert en el pla de rodatge s'han realitzat diverses gravacions en diverses localitzacions. Es tracta de gravacions de petits plans de la natura, el sol, telescopis. També es va concertar una cita en el centre el COSMOS de Mataró així com l'exposició en motiu del any de l'astronomia 2009 en el Cosmo-Caixa de Caixa Laietana també de Mataró.

### 3.2.3 Rodatge de l'entrevista.

El dia concertat es va demanar el material necessari per gravar una entrevista amb Adolf Comeron Catedràtic de Matemàtiques i física de la Universitat Politècnica de Mataró. El material utilitzat varen ser 2 càmeres Sony, un kit d'il·luminació, un micròfon de corbata sense fils, un monitor de calibració de color i es va gravar en un laboratori de la EUPMT.

En un principi es va contemplar l'opció de realitzar una entrevista amb Eduard Punset, conegut filòsof i escriptor. Però per motius relacionats amb la gira de la seva última obra no es va poder concretar.

No s'ha fet servir cap tall de l'entrevista per que no s'ha considerat oportú posar-ho.



La primera raó és que trencava el ritme del documental, la intenció era que expliqués una part del projecte però l'entrevista es va desviar del tema i no s'ha trobat cap intervenció que tingués una durada de 30 segons amb sentit complert. Per tant un tall amb sentit duraria aproximadament entre 2 o 3 minuts com a mínim. Es tenia clar que no es volia fer un documental de més de 10 minuts

pels objectius citats en les pàgines inicials.

Per capturar les imatges es varen fer servir un PC domèstic amb el programari Adobe Premiere CS4.

### 3.2.4. Gravació de la veu del narrador.

Es va quedar amb un professional en el món del doblatge que m'asseguraria la qualitat en la veu del narrador que suposa un gran pes en la producció i sobretot que li donés ritme. La gravació es va haver de realitzar domèsticament ja que per motius d'agenda no es va poder trobar un altre emplaçament. El programari emprat en la gravació ha estat Cubase SX 3.0. La interfície de gravació ha estat una targeta de so M-Audio Project-mix. El micròfon ha estat un Shure SM58

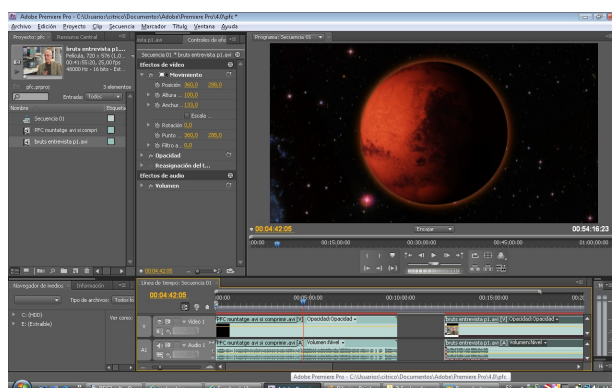
## 3.3 Post-Producció

### 3.3.1 Muntatge del documental.

Amb totes les gravacions fetes i capturades, i gran part de les animacions realitzades es va començar el muntatge del documental. El programari a utilitzar ha estat Adobe Premiere CS4. S'ha tractat de realitzar una peça dinàmica amb plànols de no gaire durada, en es quals s'ha intentat no repetir cap pla i representar a través d'imatges allò que deia la veu en off.

Per elaborar els crèdits s'ha fet servir After Effects.

S'ha tractat d'assolir els objectius que es van establir al principi, encara que també cal remarcar que per realitzar un projecte com aquest professional caldria més temps i com s'ha comentat en la introducció un equip de producció.



**3.3.2. Creació del DVD:**

Sense ànims de arribar a la distribució del producte audiovisual però per tenir una presentació acurada del documental, s'ha realitzat una petita autoria en un DVD per tal de que es pugui veure des de pràcticament qualsevol plataforma.

Per fer-ho s'ha fet servir Adobe Encore CS3 que permet la creació de menús interactius.

## **4. Documentació associada al desenvolupament de cada part**

### **4.1 Guió literari:**

#### **4.1.1 Guió literari primera versió:**

Introducción:

Desde tiempos inmemoriales el hombre estudia los cuerpos celestes, sus movimientos y los fenómenos ligados a ellos. En las culturas antiguas como la china, la egipcia o la maya se poseían grandes conocimientos astronómicos aunque limitados a la observación a simple vista y aplicados con fines prácticos o religiosos.

Las teorías astronómicas de la Antigüedad estuvieron dominadas por la sabiduría de Aristóteles y la creencia en la inmovilidad de la Tierra.

La observación a simple vista completada con el empleo de instrumentos rudimentarios tales como astrolabios o ballestillas permitió establecer la esfericidad de la Tierra, relacionar los movimientos de la Luna con las mareas y confeccionar los primeros catálogos de estrellas.

Con posterioridad, la celebridad de los trabajos de astrónomos como Nicolás Copérnico, Galileo y Johannes Kepler permitieron el establecimiento de las bases de la astronomía, es decir, la teoría heliocéntrica, la confección de tablas astronómicas, la creación de catálogos muy extensos, la formulación de las leyes del movimiento de los planetas gracias al establecimiento de los primeros observatorios astronómicos permanentes.

Galileo Galilei nace en 1564, en Pisa. Su vida transcurrió durante el Renacimiento, periodo en que empezaba a imponerse la razón y la lógica a las divinas creencias. Pero tal cual aparecen las "nuevas" ideas, aparece la Inquisición, fenómeno que afectó de dramáticamente la obra de Galileo. Gracias a su gran invento, el telescopio pudo también demostrar algunas imperfecciones en los astros, descubrió "planetas" menores que el resto, que giraban alrededor de Júpiter y no de la Tierra, lo cual indicaba que nuestro planeta no era el centro del universo. También observó variaciones en

el tamaño de Venus y que la Luna tenía irregularidades cómo montañas y valles en su superficie. Por último observó manchas en el Sol.

Profesor

Más tarde Isaac Newton recopiló todos los conocimientos de sus predecesores para diseñar el universo racional que conocemos. Introdujo la física teórica de la ciencia, organizó de forma definitiva la mecánica y definió la ley de gravitación.

A partir de Newton los descubrimientos florecieron hasta el conocimiento actual. Hoy en día toda una enorme comunidad científica está unida y continúa trabajando para seguir descubriendo cómo interactúan los cuerpos del mundo que nos envuelve.

Podría resultar suficiente con tener una idea sobre la posición y el tamaño que pueden tener los planetas de nuestro Sistema Solar gracias a los avances tecnológicos que conocemos, pero en ocasiones no resulta suficiente, o no asimilamos debidamente ciertas distancias, ni conocemos el tamaño de los cuerpos celestes por que nunca hemos visto con nuestros ojos nada tan grande. Si quisieras recrear en tu mente una imagen más exacta, a escala, de nuestro hogar en el espacio, y lo que representa habrá que compararlo con cosas conocidas y rudimentarias, tales como una naranja, un estadio de fútbol o un grano de sal, o incluso establecer una escala numérica. Para ello daremos un paseo por nuestro sistema solar recordando las principales características de los cuerpos celestes que nos envuelven y estableciendo similitudes entre los planetas con objetos o materiales conocidos por todos. Una manera diferente para observar en inmenso mundo que nos rodea.

Cuerpo:

Para empezar nuestro viaje simplemente, saldremos al espacio, en primer lugar nos quedaremos deslumbrados por la cantidad de estrellas y galaxias que pueden observarse. Nuestro planeta está situado en el extremo de un brazo espiral de una galaxia denominada Vía Láctea, se encuentra en un cúmulo de galaxias llamado el Grupo local. Se conoce que hay más de 10,000 millones de galaxias en todo el universo observable.

(pausa asimilar).



La Tierra es el tercer planeta de nuestro sistema solar a una distancia de 150 millones de km del Sol. Tarda 365,256 días en recorrer su órbita solar, conocido como el periodo de traslación y casi 24 horas en girar sobre si misma conocido como el periodo de rotación, su radio es de 6.378 km.

Nuestro planeta es el único con agua en estado líquido en su superficie. Los océanos suman el 70% y los continentes el resto. Gracias a las particulares características de esta substancia y las condiciones de temperatura típicas de la Tierra, se cree que es el único mundo de nuestro sistema que alberga vida.

Nuestra atmósfera está compuesta de un 78 por ciento de nitrógeno, 21 por ciento de oxígeno y 1 por ciento de otros constituyentes, nos protege de las radiaciones solares y de los meteoritos, la mayoría de los cuales se desintegran antes de que puedan llegar a la superficie.

Nuestro planeta es el más cercano al Sol que posee un satélite natural: la Luna.

La Luna está a 384.403 kilómetros de la Tierra. Su diámetro es 3,476 kilómetros. Tanto la rotación de la Luna como su revolución alrededor de la Tierra duran 27 días, 7 horas y 43 minutos. Esta rotación sincrónica está causada por la distribución asimétrica de la masa de la luna, lo que ha permitido a la gravedad terrestre mantener un hemisferio lunar permanentemente girado hacia la Tierra.

La superficie lunar se ha visto fuertemente bombardeada en su historia temprana, lo que originó que muchas de las rocas originales de la antigua corteza se mezclaran, fundieran, enterraran o desaparecieran. Como la Luna no tiene ni atmósfera ni agua, los componentes de los suelos no se deterioran químicamente como lo harían en la Tierra. Rocas con más de 4,000 millones de años todavía existen allí, permitiendo la obtención de información sobre la historia temprana del sistema solar que no está disponible en la Tierra.

Camino del sol, nos encontramos con Venus, que recibe el nombre de la diosa romana del amor y la belleza, está oculto por una gruesa cubierta turbulenta de nubes. Posee unas dimensiones muy similares a la Tierra, su radio es de 6,052 Km tan solo 326 Km de diferencia. Pero ahí acaban las similitudes, Venus es un planeta con un 65 % de superficie llana, envuelto en una densa atmósfera

de anhídrico carbónico, barrido por violentos huracanes y calentado por el efecto invernadero se llegan a temperaturas de hasta 500 °C. La distancia de Venus con nuestro planeta es de casi 42 millones de Km y de 108 millones de km del Sol.

Mercurio es el planeta más cercano al Sol, el mas denso después de la Tierra y el más pequeño sin considerar a Plutón, que ya no es considerado como un planeta de nuestro sistema solar. También es el planeta donde la amplitud térmica entre la noche y el día es más relevante, 550°C de media, pasa de un mediodía infernal de 427°C a una media noche de congelación de -123°C. Todo ello en poco más de 500 horas, es decir, cada 58 días terrestres pasa tan solo uno en Mercurio, el día más largo del Sistema Solar. Su radio es de 2,439 Km, que en relación a la Tierra es aproximadamente una tercera parte. Se encuentra situado a 91 millones de Km de la Tierra y a unos 58 millones de km del Sol.

Y llegamos al cuerpo celeste más grande de nuestro sistema, la superficie visible es una esfera de un diámetro aproximado de 1,5 millones de kilómetros. Del Sol sabemos que es una estrella enormemente dinámica cuyos cambios nos afectan de forma importante. Galileo en el 1610 observó por primera vez su superficie a través de un telescopio, descubriendo en ella regiones oscuras llamadas *manchas solares*, que emergen, cambian y desaparecen. Esto se debe a que el Sol es una estrella *activa*, término que en Astro física designa a lo relacionado con el magnetismo, y las manchas son una de las diversas manifestaciones de esa actividad magnética.

Profesor

Comparar el tamaño del Sol con el resto de planetas es algo complicado, existen pocos objetos con los que guardar una relación tan amplia, por ejemplo, sabemos que existe una relación de uno a cien, es decir que el diámetro del sol es cien veces mayor al de la tierra, si nuestro planeta lo representamos como una naranja de 10 cm de diámetro, el sol correspondería a una rotonda de 10 metros diámetro.

Ahora cambiemos el rumbo para situarnos en Marte, el Planeta rojo, así llamado por su aspecto desde el exterior. Es muy pequeño y muy frío. Muchas de sus características recuerdan a la Tierra,

los casquetes polares cambian de aspecto al variar las estaciones y el suelo muestra huellas de ríos y de un antiguo vulcanismo. Desde la Antigüedad siempre se ha sospechado que pudiese albergar formas de vida. Aunque hasta el momento no se ha encontrado nada. La duración del día es casi igual que la Tierra, su masa es de una 10 parte y se encuentra a una distancia de 78 millones de km de la Tierra y a 228 millones de Km del Sol.

La superficie de Marte es desértica y está cubierta de polvo de óxido de hierro. La temperatura varía entre varias decenas de grados bajo cero y pocos grados positivos, con notables diferencias térmicas entre el día y la noche. Parte de esas notables diferencias térmicas está originada por una atmósfera extremadamente peculiar, Marte, el último de los planetas rocosos contiene dos satélites naturales muy pequeños Phobos y Deimos.

En el enorme espacio comprendido entre la órbita de Marte y la de Júpiter se encuentra el cinturón de asteroides donde navegan sin control gigantes bloques de roca. El mayor tamaño mide 1000 km de diámetro. Están sujetos a colisiones destructivas ya que hay millares de los más grandes y billones de los más pequeños.

Pasado el Cinturón de asteroides y tras recorrer 628,8 millones de kilómetros desde la Tierra nos encontramos con el primero y más grande de los planetas gaseosos, Júpiter. Es el mayor planeta del sistema solar, su densa atmósfera impide ver el planeta en sí, pero le confiere una luminosidad que a veces iguala a la de Venus. En muchos aspectos se asemeja al Sol: Presenta fenómenos superficiales de grandes dimensiones y de breve duración y sobre todo, emite energía, más de la que recibe del sol. Tiene un diámetro de 71.492 km, es decir 11 veces mayor nuestro. Si Júpiter estuviera vacío, cabrían en su interior más de mil Tierras.

Júpiter se presta muy bien a la observación, con un telescopio se pueden observar los rápidos desplazamientos de formaciones mutantes que al cabo de pocos días o incluso escasas horas, aparecen y desaparecen. Pero también podemos ver la famosa mancha roja, un huracán que se mueve en sentido anti horario. En su contorno exterior, el material tarda en girar entre cuatro y seis días; cerca del centro, los movimientos son menores e incluso lo hacen en direcciones aleatorias.

Júpiter posee 17 satélites aunque Io, Europa, Ganímedes y Calisto son los mayores y un único

sistema sencillo de anillos compuesto por un halo interno, un anillo principal y un anillo Gossamer.

Saturno ocupa el sexto lugar desde el Sol y su radio es de 60.268 Km. Dista casi 1500 millones de km de nuestra estrella y 1277 de nuestro planeta. Sin duda, es el planeta que puede parecer más llamativo gracias a sus anillos luminosos, conocidos desde tiempos de Galileo.

Saturno está claramente achatado en los polos, como resultado de la rápida rotación del planeta alrededor de su eje. Saturno es el único planeta cuya densidad es inferior a la del agua (aproximadamente un 30% menos). Si fuese posible encontrar un océano lo suficientemente grande, Saturno flotaría en él. El sistema de anillos de Saturno hace de él uno de los objetos más bonitos del sistema solar. Están descompuestos en un número de partes diferentes: los anillos brillantes A y B y un anillo C más tenue, el origen es dudoso. Se cree que los anillos podrían haberse formado a partir de las grandes lunas que sufrieron fuertes impactos de cometas y meteoritos. La composición de los anillos no se conoce con seguridad, pero contienen una cantidad significativa de agua. Podrían estar compuestos por icebergs o bolas de nieve cuyo tamaño varía entre pocos centímetros y varios metros.

Saturno posee 23 lunas confirmadas, Mimas, Tetis y Calipso entre ellas.

Salimos de Saturno y sus anillos y llegamos a Urano casi invisible en el cielo nocturno. Es el séptimo planeta desde el Sol y es el tercero más grande del Sistema Solar. Fue descubierto por William Herschel en 1781. El metano situado en la parte alta de la atmósfera absorbe la luz roja, dando a Urano su color verde-azul. Tiene un diámetro de 51,800 kilómetros y completa su órbita alrededor del Sol cada 84 años terrestres. Está a una distancia media del Sol de 2,870 millones de kilómetros. Urano tiene al menos 15 lunas. Las dos más grandes, Titania y Oberón, fueron descubiertas por Herschel en el 1787.

Urano se distingue por el hecho de estar inclinado hacia un lado. Esta inusual posición puede ser el resultado de una colisión con un cuerpo planetario durante la historia temprana del Sistema Solar. En 1977, fueron descubiertos los primeros nueve de los once anillos conocidos de Urano. Son

claramente diferentes de los de Saturno. El más exterior de los anillos, epsilon, está compuesto por rocas de hielo de varios metros de envergadura.

Neptuno es el planeta más exterior de los gigantes gaseosos. Tiene un diámetro de 49.500 kilómetros. Y se sitúa a 4,5 millones de km del Sol. Vacío, contendría casi 60 Tierras. Neptuno completa su órbita alrededor del Sol cada 165 años. Tiene ocho lunas, seis de las cuales fueron descubiertas por la nave Voyager.

Los dos tercios interiores de Neptuno están compuestos por una mezcla de roca fundida, agua, amoníaco y metano líquidos. El tercio exterior es una mezcla de gases calientes compuestos por hidrógeno, helio, agua y metano. El metano da a las nubes de Neptuno su característico color azul.

Neptuno es un planeta dinámico con varias manchas grandes y oscuras que recuerdan las tormentas huracanadas de Júpiter. Los vientos más fuertes medidos en cualquiera de los planetas del sistema solar son los de Neptuno. La mayor parte de estos vientos soplan en dirección oeste, en sentido contrario a la rotación del planeta, soplan casi a 2.000 kilómetros por hora.

Final:

Una vez recorrido el sistema solar vamos a hacer un pequeño resumen que incluya todas las medidas con el fin de establecer un modelo a escala de nuestro sistema planetario...

Tabla comparativa datos reales.

Podríamos considerar estos datos de diversas formas, pero para representar nuestro particular sistema solar utilizaremos el diámetro de la Tierra como unidad de referencia que equivaldrá a una naranja de 10 cm. Siguiendo esta proporción tanto para las distancias como para los diámetros de los diferentes planetas nos da el resultado esperado, una representación del sistema solar un tanto basta pero muy representativa de que proporciones guardan entre sí los cuerpos celestes y la distancia que hay hasta ellos:

### **4.1.2 Guió literari versió finalitzada**

Introducció:

Desde tiempos remotos el hombre estudia los cuerpos celestes, sus movimientos y los fenómenos ligados a ellos.

En las culturas antiguas como la china, la egipcia o la maya se poseían grandes conocimientos astronómicos aunque limitados a la observación a simple vista, aplicados con fines prácticos o religiosos.

El sistema solar a escala.

Podría resultar suficiente con tener una idea sobre la posición y el tamaño que pueden tener los planetas de nuestro Sistema Solar gracias a los avances tecnológicos que conocemos.

Aunque en ocasiones no resulta suficiente, o no asimilamos debidamente ciertas distancias, ni conocemos el tamaño de los cuerpos celestes por que nunca hemos visto con nuestros ojos nada tan grande.

Si quisieras recrear en tu mente una imagen más exacta, a escala, de nuestro planeta en el espacio, y lo que representa habrá que compararlo con objetos conocidos y cotidianos, tales como una naranja, un globo aerostático, o una oliva.

Para ello daremos un paseo por nuestro sistema solar recordando las principales características de los cuerpos celestes que nos envuelven y estableciendo similitudes entre los planetas con objetos o materiales conocidos por todos.

Una manera diferente de observar el inmenso mundo que nos rodea.

Para empezar nuestro viaje simplemente, saldremos al espacio. Nos quedaremos deslumbrados por la cantidad de estrellas y galaxias que pueden observarse.

Nuestro planeta está situado en el extremo de un brazo espiral de una galaxia denominada Vía Láctea, se encuentra en el cúmulo de galaxias llamado el Grupo local.

Se conoce que hay más de 10,000 millones de galaxias en todo el universo observable.

La Tierra es el tercer planeta de nuestro sistema solar se sitúa a una distancia de 150 millones de km del Sol.

Tarda aproximadamente 365 días en recorrer su órbita solar, su radio es de 6.378 km y en nuestro sistema solar a escala será nuestra unidad de referencia, representada como una naranja de 10 cm y situada a casi 1,2 km del Sol.

Nuestro planeta es el único con agua en estado líquido en su superficie. Los océanos suman el 70% y los continentes cubren el resto.

Gracias a las particulares características de esta sustancia y las condiciones de temperatura típicas de la Tierra, se cree que es el único mundo de nuestro sistema que alberga vida.

La Tierra es el más cercano al Sol que posee un satélite natural: la Luna.

Se sitúa a una distancia de 384.400 kilómetros de la Tierra. Su diámetro es 3,476 kilómetros .

Tanto la rotación de la Luna como su revolución alrededor de la Tierra duran 27 días, 7 horas y 43 minutos.

Esta rotación sincrónica está causada por la distribución asimétrica de la masa de la luna, lo que ha permitido a la gravedad terrestre mantener un hemisferio lunar permanentemente girado hacia la Tierra.

Y en nuestro sistema de referencia podría quedar representada a una distancia de 3 m de la Tierra como una oliva de tamaño pequeño.

Camino del sol, nos encontramos con Venus, que recibe el nombre de la diosa romana del amor y la belleza, está oculto por una gruesa cubierta turbulenta de nubes.

Posee unas dimensiones muy similares a la Tierra, su radio es de 6,052 Km .Venus es un planeta envuelto en una densa atmósfera de anhídrico carbónico, barrido por violentos huracanados y calentado por el efecto invernadero, dónde se llegan a temperaturas de hasta 500 °C.

La distancia de Venus con nuestro planeta es de casi 42 millones de Km y de 108 millones de km del Sol.

En nuestro partícula sistema a escala, Venus tendrá que quedar situado a 850 m del Sol y de tamaño similar a una manzana un poco más pequeña que la de la Tierra.

Mercurio es el planeta más cercano al Sol, él mas denso después de la Tierra y él más pequeño sin considerar a Plutón como tal.

Su radio es de 2,439 Km, que en relación a la Tierra es aproximadamente una tercera parte.

Se encuentra situado a 91 millones de Km de la Tierra y a unos 58 millones de km del Sol por lo tanto en nuestro sistema a escala quedará a una distancia de 450 metros y será representado por una ciruela

Llegamos al cuerpo celeste más grade de nuestro sistema, de un diámetro aproximado de 1,5 millones de kilómetros, el Sol.

Del Sol sabemos que es una estrella enormemente dinámica cuyos cambios nos afectan de forma importante. El diámetro del sol es cien veces mayor al de la tierra aproximadamente.

Si nuestro planeta lo representamos como una naranja de 10 cm de diámetro, el sol corresponderá a un globo aerostático que flotaría en el centro de nuestro Sistema Solar.

Ahora cambiemos el rumbo para situarnos en Marte, el Planeta rojo, así llamado por su aspecto desde el exterior.

Es muy pequeño y muy frío. Muchas de sus características recuerdan a la Tierra, los casquetes polares cambian de aspecto al variar las estaciones y el suelo muestra huellas de ríos y de un



antiguo vulcanismo.

Desde la Antigüedad siempre se ha sospechado que pudiese albergar formas de vida, cuya razón implique el amplio interés por estudiarlo con profundidad. Aunque hasta el momento no se ha encontrado nada.

Se encuentra a una distancia de 78 millones de km de la Tierra y a 228 millones de km del Sol. La superficie de Marte es desértica y está cubierta de polvo de óxido de hierro. La temperatura varía entre varias decenas de grados bajo cero y pocos grados positivos, con notables diferencias térmicas entre el día y la noche.

Para representarlo, lo situaremos a 1,79 km del Sol y utilizaremos una mandarina la mitad de grande que la naranja escogida para la Tierra.

Pasado el Cinturón de asteroides y tras recorrer 628,8 millones de kilómetros desde la Tierra nos encontramos con el primero y más grande de los planetas gaseosos, Júpiter. Tiene un diámetro de 71.492 km, es decir 11 veces mayor nuestro. Si Júpiter estuviera vacío, cabrían en su interior más de mil Tierras. En nuestro particular sistema Solar a escala Júpiter quedará representado por un balón de playa situado a 6,10 km de distancia del globo aerostático que simula el Sol.

Sin duda, el planeta que puede parecer más llamativo gracias a sus anillos luminosos y conocido desde tiempos de Galileo, es Saturno. Ocupa el sexto lugar desde el Sol y su radio es de 60.268 Km. Dista casi 1500 millones de km de nuestra estrella y casi 1300 de nuestro planeta. Saturno es el único planeta cuya densidad es inferior a la del agua aproximadamente un 30% menos.

Si fuese posible encontrar un océano lo suficientemente grande, Saturno flotaría en él.

El sistema de anillos de Saturno hace de él uno de los objetos más bonitos del sistema solar.

Para representarlo utilizaremos una gran sandía de 95 cm de diámetro y la situaremos a 11,2 km de nuestro Sol.

Salimos de Saturno y sus anillos y llegamos a Urano casi invisible en el cielo nocturno. Es el séptimo planeta desde el Sol y es el tercero más grande del Sistema Solar. Fue descubierto por

William Herschel en 1781. El metano situado en la parte alta de la atmósfera absorbe la luz roja, dando a Urano su color verde-azul.

Tiene un diámetro de 51,800 km y completa su órbita alrededor del Sol cada 84 años terrestres. Está a una distancia media del Sol de 2,870 millones de kilómetros.

En 1977, fueron descubiertos los primeros nueve de los once anillos conocidos de Urano. Son claramente diferentes de los de Saturno. El más exterior de los anillos, Epsilon, está compuesto por rocas de hielo de varios metros de envergadura.

En nuestro sistema solar lo situaremos 22,5 km y lo podríamos representar mediante una calabaza.

Neptuno es el planeta más exterior del Sistema Solar. Tiene un diámetro de 49.500 kilómetros. Se sitúa a 4,5 millones de km del Sol. Vacío, contendría casi 60 Tierras. Neptuno completa su órbita alrededor del Sol cada 165 años.

Es un planeta dinámico con varias manchas grandes y oscuras que recuerdan las tormentas de Júpiter. En nuestro particular sistema de referencia Neptuno tendría un tamaño similar al de un globo de látex de 38 cm y quedaría situado a 35,3 km del Sol.

Una vez recorrido el sistema solar vamos a hacer un pequeño resumen que incluya todas las medidas con el fin de establecer el modelo a escala definitivo de nuestro sistema planetario...

En la tabla se pueden apreciar los datos reales de los planetas.

En esta tabla se pueden observar la escala establecida así como la distancia que tendrían que ocupar los distintos objetos que se han comparado con los cuerpos celestes de nuestro Sistema Solar.

Como podemos observar en esta representación, es complicado establecer un Sistema Solar a Escala que abarque nuestro campo de visión, si bien es cierto que se podría haber escogido una

unidad de referencia mayor con el objetivo de que las distancias quedaran reducidas, pero entonces establecer la relación del tamaño de los planetas no sería tan clara. Con esta representación se ha conseguido poder hacer la abstracción de como serían los planetas si los redujéramos a un tamaño que lo pudiésemos coger con las manos, lo cual resulta muy ilustrativo.

## 4.2 Guió tècnic:

Tiempo: hh.mm.ss	Off	Animació	Música	Transicions	Núm.
00.00.00	Desde tiempos remotos el hombre estudia los cuerpos celestes, sus movimientos y los fenómenos ligados a ellos.	Introducción		In: D des de negro out: D	1
00.00.12	En las culturas antiguas como la china, la egipcia o la maya se poseían grandes conocimientos astronómicos aunque limitados a la observación a simple vista, aplicados con fines prácticos o religiosos.	Fotos antiguas culturas en fundidos		In: D Out: corte	2
00.00.25	Podría resultar suficiente con tener una idea sobre la posición y el tamaño que pueden tener los planetas de nuestro Sistema Solar gracias a los avances tecnológicos que conocemos,	A. planetas a escala 1		In: D des de negro out: D	3
00.00.30	pero en ocasiones no resulta suficiente, o no asimilamos debidamente ciertas distancias, ni conocemos el tamaño de los cuerpos celestes por que nunca hemos visto con nuestros ojos nada tan grande.	A. planetas a escala 2		In: D Out: D	4
00.00.45	Si quisieras recrear en tu mente una imagen más exacta, a escala, de nuestro hogar en el espacio, y lo que representa habrá que compararlo con objetos conocidos y rudimentarios, tales como una naranja, un estadio de fútbol o un grano de sal	A. planetas a escala 2 + comparación con fundidos de imágenes		In: D Out: D	5
00.00.50	Para ello daremos un paseo por nuestro sistema solar recordando las principales características de los cuerpos celestes que nos envuelven y estableciendo similitudes entre los planetas con objetos o materiales conocidos por todos.	A. cielo estrellas 2		In: D Out: D	6
00.00.55	Una manera diferente de observar el inmenso mundo que nos rodea.	A. planetas a escala 2		In: D Out: D	7
00.00.20	El sistema solar a escala.	A. título		In: corte Out: corte	8
00.01.00	Para empezar nuestro viaje simplemente, saldremos al espacio, en primer lugar nos quedaremos deslumbrados por la cantidad de estrellas y galaxias que pueden observarse	A. Zoom EUPMT	Cambio de música	In: corte Out: corte	9

00.01.07	Nuestro planeta está situado en el extremo de un brazo espiral de una galaxia denominada Vía Láctea, se encuentra en un cumulo de galaxias llamado el Grupo local.	Fotos galaxias ( Sky) o A. salir de la Tierra		In: D Out: D	10
00.01.15	Se conoce que hay más de 10,000 millones de galaxias en todo el universo observable.	Fotos galaxias ( Sky) o A. salir de la Tierra		In: D Out: D	11
00.01.20	La Tierra es el tercer planeta de nuestro sistema solar a una distancia de 150 millones de km del Sol.	A. Tierra cassini 1	Cambio de música	In: corte Out: corte	12
00.01.25	Tarda aproximadamente 365 días en recorrer su órbita solar, su radio es de 6.378 km y en nuestro sistema solar a escala será nuestra unidad de referencia, representada como una naranja de 10 cm y situada a casi 1,2 km del Sol.	A. Tierra cassini 2 + A naranja		In: corte Out: corte	13
00.01.45	Gracias a las particulares características de esta substancia y las condiciones de temperatura típicas de la Tierra, se cree que es el único mundo de nuestro sistema que alberga vida.	A. Tierra 3	Sonido Ambiente + música	In: D Out: D	14
00.02.00	La Tierra es el más cercano al Sol que posee un satélite natural: la Luna.	A. Tierra y Luna 1	Cambio de música	In: corte Out: D	15
00.02.05	Se sitúa a una distancia de 384.403 kilómetros de la Tierra. Su diámetro es 3,476 kilómetros .	A. Luna		In: D Out: D	16
00.02.15	Tanto la rotación de la Luna como su revolución alrededor de la Tierra duran 27 días, 7 horas y 43 minutos	A Tierra y luna 2		In: D Out: D	17
00.02.25	Esta rotación sincrona está causada por la distribución asimétrica de la masa de la luna, lo que ha permitido a la gravedad terrestre mantener un hemisferio lunar permanentemente girado hacia la Tierra.	A Tierra y luna 2		In: D Out: D	18
00.02.35	Y en nuestro sistema de referencia podría quedar representada a una distancia de 3 m de la Tierra como una oliva de tamaño pequeño.	A. simil Luna-oliva		In: D Out: D a negro	19
00.02.47	Camino del sol, nos encontramos con Venus, que recibe el nombre de la diosa romana del amor y la belleza, está oculto por una gruesa cubierta turbulenta de nubes.	A Venus 1	Cambio de música	In: D desde negro Out: D	20
00.02.55	Posee unas dimensiones muy similares a la Tierra, su radio es de 6,052 Km tan solo 326 Km de diferencia.	A Venus 2		In: D Out: D	21
00.03.00	Pero ahí acaban las similitudes, Venus es un planeta envuelto en una densa atmósfera de anhídrico carbónico, barrido por violentos	A. terreno Venus		In: corte Out: corte	22

	huracanados y calentado por el efecto invernadero, dónde se llegan a temperaturas de hasta 500 °C.				
00.03.15	La distancia de Venus con nuestro planeta es de casi 42 millones de Km y de 108 millones de km del Sol.	A. Venus 3		In: corte Out: D	23
00.03.20	Venus tendrá que quedar situado a 850 m del Sol y al tener un tamaño similar al de la Tierra, escogeremos una manzana para representarlo.	A. simil venus manzana		In: D Out: D	24
00.03.30	Mercurio es el planeta más cercano al Sol, él mas denso después de la Tierra y él más pequeño sin considerar a Plutón como tal.	A. Mercurio 1		In: D Out: D	25
00.03.35	También es el planeta donde la amplitud térmica entre la noche y el día es más relevante, 550°C de media, pasa de un mediodía infernal de 427°C a una media noche de congelación de -123°C.	A. Mercurio 2		In: D Out: D	26
00.03.40	Todo ello en poco más de 500 horas, es decir, cada 58 días terrestres pasa tan solo uno en Mercurio, el día más largo del Sistema Solar.	A. Mercurio 3		In: D Out: D	27
00.03.45	Su radio es de 2,439 Km, que en relación a la Tierra es aproximadamente una tercera parte.	A. Mercurio 4		In: D Out: D	28
00.03.50	Se encuentra situado a 91 millones de Km de la Tierra y a unos 58 millones de km del Sol por lo tanto en nuestro sistema a escala quedará a una distancia de 450 metros y será representado por una oliva de mayor tamaño.	A. Símil oliva-Mercurio		In: D Out: D	29
00.04.00	Y llegamos al cuerpo celeste más grande de nuestro sistema, la superficie visible es una esfera de un diámetro aproximado de 1,5 millones de kilómetros.	A. viaje al Sol	Cambio de música	In: D Out: corte	30
00.04.10	Del Sol sabemos que es una estrella enormemente dinámica cuyos cambios nos afectan de forma importante.	A. Eclipse	Sonido Ambiente + música	In: corte Out: D	31
00.04.13	Galileo en el 1610 observó por primera vez su superficie a través de un telescopio, descubriendo en ella regiones oscuras llamadas <i>manchas solares</i> , que emergen, cambian y desaparecen.	A. Sol	Sonido Ambiente + música	In: D Out: D	32
00.04.15	Esto se debe a que el Sol es una estrella <i>activa</i> , término que en Astro física designa a lo relacionado con el magnetismo, y las manchas son una de las diversas manifestaciones de esa actividad magnética.	A. Sol 2	música	In: corte Out: corte	33
00.04.20	Comparar el tamaño del Sol con el resto de planetas es algo complicado, existen pocos objetos con los que guardar una relación tan amplia	A Sol 3	Cambio de música	In: corte Out: corte	34
00.04.25	Por ejemplo, sabemos que existe una relación	Comparación		In: corte	35

	de uno a cien, es decir que el diámetro del sol es cien veces mayor al de la tierra aproximadamente.			Out: corte	
00.04.30	Si nuestro planeta lo representamos como una naranja de 10 cm de diámetro, el sol correspondería a una glorieta de 10 metros diámetro, o si buscamos algún objeto esférico, lo podríamos comparar con un globo aerostático que flotaría en el centro de nuestro Sistema Solar	A símil Sol-globo aerostático		In: corte Out: corte	36
00.04.35	Ahora cambiemos el rumbo para situarnos en Marte, el Planeta rojo, así llamado por su aspecto desde el exterior.	A viaje a Marte desde el sol	Cambio de música	In: corte Out: corte	37
00.04.45	Es muy pequeño y muy frío. Muchas de sus características recuerdan a la Tierra, los casquetes polares cambian de aspecto al variar las estaciones y el suelo muestra huellas de ríos y de un antiguo vulcanismo.	A. Marte 1		In: corte Out: corte	38
00.04.50	Desde la Antigüedad siempre se ha sospechado que pudiese albergar formas de vida, cuya razón implique el amplio interés por estudiarlo con profundidad. Aunque hasta el momento no se ha encontrado nada	A. Marte 2		In: corte Out: corte	39
00.05.00	La duración del día es casi igual que la Tierra, se encuentra a una distancia de 78 millones de km de la Tierra y a 228 millones de km del Sol.	A. Marte 3		In: corte Out: corte	40
00.05.05	La superficie de Marte es desértica y está cubierta de polvo de óxido de hierro. La temperatura varía entre varias decenas de grados bajo cero y pocos grados positivos, con notables diferencias térmicas entre el día y la noche.	A superficie de Marte		In: corte Out: corte	41
00.05.20	Para representarlo, lo situaremos a 1,79 km del Sol y utilizaremos una mandarina la mitad de grande que la naranja escogida para la Tierra	A símil Marte 1		In: corte Out: corte	42
00.05.30	En el enorme espacio comprendido entre la órbita de Marte y la de Júpiter se encuentra el cinturón de asteroides donde navegan sin control gigantes bloques de roca.	A. asteroides 1		In: corte Out: corte	43
00.05.35	El de mayor tamaño mide 1000 km de diámetro. Están sujetos a colisiones destructivas ya que hay millares de los más grandes y billones de los más pequeños.	A. asteroides 2		In: corte Out: corte	44
00.05.40	Pasado el Cinturón de asteroides y tras recorrer 628,8 millones de kilómetros desde la Tierra nos encontramos con el primero y más grande de los planetas gaseosos, Júpiter.	A Júpiter 1	Cambio de música	In: corte Out: corte	45
00.05.45	Es el mayor planeta del sistema solar, su densa atmósfera impide ver el planeta en sí,	A. Júpiter 2		In: corte Out: corte	46

	pero le confiere una luminosidad que a veces iguala a la de venus.				
00.05.50	En muchos aspectos de asemeja al Sol: Presenta fenómenos superficiales de grandes dimensiones y de breve duración y sobretodo, emite energía, más de la que recibe del Sol.	A. Júpiter 3		In: corte Out: corte	47
00.05.55	Tiene un diámetro de 71.492 km, es decir 11 veces mayor nuestro. Si Júpiter estuviera vacío, cabrían en su interior más de mil Tierras.	A. 1000 Tierras y Júpiter 1		In: corte Out: corte	48
00.06.00	En nuestro particular sistema Solar a escala Júpiter quedará representado por un balón de playa situado a 6,10 km de distancia de la glorieta que simula el Sol.	A. símil balón de playa		In: corte Out: corte	49
00.06.05	Sin duda, el planeta que puede parecer más llamativo gracias a sus anillos luminosos, conocidos desde tiempos de Galileo, es Saturno.	A. viaje a Saturno	Cambio de música	In: corte Out: corte	50
00.06.25	Ocupa el sexto lugar desde el Sol y su radio es de 60.268 Km. Dista casi 1500 millones de km de nuestra estrella y 1277 de nuestro planeta.	A. Saturno 1		In: corte Out: corte	51
00.06.30	Saturno está claramente achatado en los polos, como resultado de la rápida rotación del planeta alrededor de su eje. Saturno es el único planeta cuya densidad es inferior a la del agua (aproximadamente un 30% menos).	A. Saturno 2		In: corte Out: D a negro	52
00.06.35	Si fuese posible encontrar un océano lo suficientemente grande, Saturno flotaría en él	A. Saturno en el océano		In: corte Out: corte	53
00.06.40	El sistema de anillos de Saturno hace de él uno de los objetos más bonitos del sistema solar	A. Anillos saturo		In: corte Out: corte	54
00.06.48	Salimos de Saturno y sus anillos y llegamos a Urano casi invisible en el cielo nocturno	A. Urano 1		In: corte Out: D a negro	55
00.07.00	Es el séptimo planeta desde el Sol y es el tercero más grande del Sistema Solar. Fue descubierto por William Herschel en 1781. El metano situado en la parte alta de la atmósfera absorbe la luz roja, dando a Urano su color verde-azul.	A. Urano 2		In: corte Out: corte	56
00.07.05	Tiene un diámetro de 51,800 kilómetros y completa su órbita alrededor del Sol cada 84 años terrestres.	A. Urano 3		In: corte Out: corte	57
00.07.15	Está a una distancia media del Sol de 2,870 millones de kilómetros. Urano tiene al menos 15 lunas. Las dos más grandes, Titania y	A. Urano 4		In: corte Out: corte	58

	Oberón, fueron descubiertas por Herschel en el 1787.				
00.07.25	En 1977, fueron descubiertos los primeros nueve de los once anillos conocidos de Urano. Son claramente diferentes de los de Saturno. El más exterior de los anillos, Epsilon, está compuesto por rocas de hielo de varios metros de envergadura.	A anillos de Urano 6		In: corte Out: corte	59
00.07.35	En nuestro sistema solar lo situaremos 22,5 km y lo podríamos representar mediante una calabaza.	A. símil calabaza		In: corte Out: corte	60
00.07.40	Neptuno es el planeta más exterior de los gigantes gaseosos. Tiene un diámetro de 49.500 kilómetros. Se sitúa a 4,5 millones de km del Sol.	A. Neptuno 1		In: corte Out: corte	61
00.07.47	Vacío, contendría casi 60 Tierras. Neptuno completa su órbita alrededor del Sol cada 165 años.	A Neptuno y Tierras		In: corte Out: corte	62
00.07.50	Neptuno es un planeta dinámico con varias manchas grandes y oscuras que recuerdan las tormentas huracanadas de Júpiter. Los vientos más fuertes medidos en cualquiera de los planetas del sistema solar son los de Neptuno.	A Neptuno 2		In: corte Out: corte	63
00.08.00	La mayor parte de estos vientos soplan en dirección oeste, en sentido contrario a la rotación del planeta, soplan casi a 2.000 kilómetros por hora.	A Neptuno 3		In: corte Out: corte	64
00.08.20	Una vez recorrido el sistema solar vamos a hacer un pequeño resumen que incluya todas las medidas con el fin de establecer un modelo a escala de nuestro sistema planetario...	A viaje por el sistema solar rápido	Cambio de música	In: corte Out: corte	65
00.09.20	Podríamos considerar estos datos de diversas formas, pero para representar nuestro particular sistema solar utilizaremos el diámetro de la Tierra como unidad de referencia que equivaldrá a una naranja de 10 cm.	Tabla 1		In: corte Out: corte	66
00.09.40	Siguiendo esta proporción tanto para las distancias como para los diámetros de los diferentes planetas nos da el resultado esperado,	Tabla 2		In: corte Out: corte	67
00.10.00	una representación del sistema solar un tanto insólita pero muy representativa de que proporciones guardan entre si los cuerpos celestes y la distancia que hay hasta ellos.	A final			68



## 4.4 Pla de rodatge

Dia de gravació	Data	Hora	Lloc	Material	Interior/ Exterior
1	07/05/09	11.00 h	Riu Tordera	1 Càmera Canon 1 Trípod	Exterior
2	21/05/09	11.00 h	Eupmt Mataró	2 Càmera Sony 1 Trípod 1 Micròfon sense fils de corbata 1 Kit d'Il·luminació 1 Monitor calibrador del color	Interior
3	22/05/09	18.00 h	Cosmos Mataró	1 Càmera Sony 1 Trípod	Interior



## 5.Pressupost

Per tal de quantificar econòmicament la producció del projecte es farà un anàlisi del cost del producte complet, cal remarcar que el cost del programari és molt alt però ha estat facilitat per la universitat. Per amortir el programari s'hauria de realitzar més productes i renovar les llicències una vegada hagi passat un any.

Posteriorment s'analitzaran els possibles ingressos que es podrien obtenir amb la venda del producte en diferents formats. Per finalitzar el pressupost s'analitzarà la rendibilitat del producte.

### 5.1 Despeses

Concepte	Cost unitari	Cost total
<b>Material</b>		
Pc domèstic + pantalla LCD 19"	1.545,00 €	1.545,00 €
Cintes DV	2,55 €	x 3 = 7,65 €
<b>Lloguer material</b>		
Càmera	100,00€/dia	x 3 = 300,00 €
Tripode	30,00 €/dia	x 3 = 90,00 €
Kit il·luminació	200,00 €	200,00 €
Monitor de calibració	300,00 €	300,00 €
<b>Programari</b>		
3d Studio Max	3.000,00 €	3.000,00 €
Adobe Creative Suite 4	3.478,00 €	3.478,00 €
<b>Personal</b>		
Creació i producció	30 €/hora	x 500 = 1.500 €
Doblador	500,00 €	500,00 €
<b>TOTAL</b>		<b>10.920,65 €</b>

## **5.2 Ingressos**

Els ingressos que es puguin rebre del producte final podrien arribar de diverses fonts, es podria vendre el producte a les televisions amb un cost de uns 2000 € per tal de que adquirissin els drets d'imatge. També és podria posar en una Web per descarregar-ho amb “Streaming” amb un cost de 3 € per visionar-ho.

## **5.3 Rendibilitat del cost del producte**

Segons les despeses i els possibles ingressos es pot apreciar com és difícil que el producte sigui rendible, encara que en realitat el cost del lloguer del material i el programari ha estat facilitat per la universitat i per tant el cost real del producte ha estat molt baix, pràcticament nul. Per tant es podria treure certa rendibilitat si es vengés el producte, només faltaria esperar per veure si el producte te sortida com a tal.

## 6. CONCLUSIONS

Un cop realitzada tota la feina es poden extreure vàries conclusions en els diferents aspectes tractats en el projecte. En primer lloc destacar que realitzar tot un documental és una feina molt gran que porta darrera un gran treball.

Per una banda tot el procés de creació dels guions. La recerca d'informació i documentació, és un treball bastant complicat. Normalment en els documentals més professionals en aquesta part participen vàries persones especialitzades en la matèria que tracta el documental per tal d'obtenir un bon resultat. Encara que al final el contingut del documental no requeria un coneixement gaire profund sobre l'astronomia s'ha pogut salvar bastant bé aquest obstacle i s'ha tret un guió força clar i entenedor sobre el que es volia explicar. El model a escala que s'ha creat ha estat propi.

Altre aspecte rellevant és que realitzar animacions de vídeo sobre planetes és bastant fàcil, sempre i quan es coneguin bé es programes adequats de creació, modelització i texturitzat d'objectes en 3d. Es cert que requereix molt de temps i ordinadors molt potents per realitzar unes animacions treballades. S'ha realitzat prop de 450 hores només en la realització dels projectes i la seva exportació. Però treballant molt s'ha aconseguit el resultat esperat.

En general es podria concloure com que ha estat un bon treball que servirà per saber com organitzar i desenvolupar futurs projectes.



---

## 7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Isabel Ortiz, *Atlas del cielo*. Susaeta ediciones, s.a.
- [2] Josep Molero, *Curso Avanzado 3ds Max 2008*. Inforbook's.
- [3] Mark Christiansen, *After Effects CS3 Professional. Avanzado*. Anaya multimèdia.
- [4] Manuel Martinez Sotillos, *After Effects CS3*. Anaya multimèdia.
- [5] [www.wikipedia.es](http://www.wikipedia.es)
- [6] [www.asroseti.org](http://www.asroseti.org)
- [7] <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040413171436-Un.html>
- [8] <http://www.solarviews.com/span/solarsys.htm>
- [9] [http://video.google.es/videosearch?hl=es&q=sistema+solar&um=1&ie=UTF-8&ei=qcTVSdXBC8Oh-AbL-\\_TJBQ&sa=X&oi=video\\_result\\_group&resnum=14&ct=title#](http://video.google.es/videosearch?hl=es&q=sistema+solar&um=1&ie=UTF-8&ei=qcTVSdXBC8Oh-AbL-_TJBQ&sa=X&oi=video_result_group&resnum=14&ct=title#)
- [10] <http://www.iac.es/gabinete/noticias/2003/marte/index.html>
- [11] <http://sse.jpl.nasa.gov/index.cfm>
- [12] [http://www.proyectosalanhogar.com/Enciclopedia/NE\\_astronomia.htm](http://www.proyectosalanhogar.com/Enciclopedia/NE_astronomia.htm)
- [13] <http://www.solarviews.com/cap/index/sun1.html>
- [14] <http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/jupiter/rings.sp.html&edu=high>
- [15] [http://www.inta.es/descubreAprende/htm/la\\_tierra\\_la\\_luna\\_y\\_el\\_sol.htm](http://www.inta.es/descubreAprende/htm/la_tierra_la_luna_y_el_sol.htm)
- [16] <http://photojournal.jpl.nasa.gov/target/Sun>
- [17] <http://www.nikon.com/about/feelnikon/universcale/index.htm>
- [18] [http://www.oarval.org/section3\\_10sp.htm](http://www.oarval.org/section3_10sp.htm)