



ELS EFECTES ESPECIALS I VISUALS EN LA CINEMATOGRAFIA



Autor:

Professora:

2n Batxillerat A

IES PERE Barnils

Centelles, 5 de novembre de 2013

ÍNDEX

	<u>Pàg.</u>
1. SELECCIÓ DEL TEMA I ESTRUCTURA DEL TREBALL	1
2. INTRODUCCIÓ	2
3. DIFERENCIACIÓ ENTRE ELS EFECTES ESPECIALS I ELS VISUALS	3
4. ORÍGENS	5
5. TÈCNiques I TIPUS D'EFECTES	6
5.1. <u>EFECTES ÒPTICS, VISUALS O FOTOGRÀFICS</u>	7
5.1.1. <i>Stop motion</i>	7
5.1.2. <i>Projecció posterior</i>	10
5.1.3. <i>Projecció frontal</i>	12
5.1.4. <i>Rotoscòpia</i>	13
5.1.5. <i>Chroma key</i>	16
5.1.6. <i>Matte painting</i>	20
5.1.7. <i>Maquetes i miniatures</i>	23
5.1.8. <i>Perspectiva forçada</i>	25
5.1.9. <i>Glass shot</i> i <i>procés Schüfftan</i>	27
5.1.10. <i>Filtres fotogràfics</i>	29
5.1.11. <i>Slow motion</i> i <i>bullet time</i>	30
5.1.12. <i>Fast motion</i> i <i>time-lapse</i>	35
5.1.13. <i>Reverse motion</i>	36
5.1.14. <i>Efecte bokeh</i>	37
5.1.15. <i>Zoom</i>	38
5.1.16. <i>Dolly zoom</i>	39
5.2. <u>EFECTES MECÀNICS, FÍSICS O PRÀCTICS</u>	41
5.2.1. <i>Animatrònica</i>	41
5.2.2. <i>Motion control photography</i>	45
5.2.3. <i>Wire fu</i> i <i>gun fu</i>	46
5.2.4. <i>Explosions i enderrocaments, pirotècnia, ferides de bala i creació de fenòmens meteorològics</i>	49

5.3.	<u>EFECTES DIGITALS</u>	52
5.3.1.	Imatges generades per ordinador	52
5.3.2.	Composició digital	55
5.3.3.	<i>Morphing</i>	58
5.3.4.	<i>Lens flare</i>	60
5.3.5.	Captura de moviment	61
5.4.	<u>EFECTES DE MAQUILLATGE</u>	69
5.5.	<u>EFECTES DE SO</u>	72
6.	EL SECRET DEL 3D	76
6.1.	<u>ANÀGLIF</u>	77
6.2.	<u>POLARITZAT O 3D PASSIU</u>	78
6.3.	<u>SHUTTER GLASSES</u>	79
6.4.	<u>BARRERA DE PARAL·LAXI</u>	80
6.5.	<u>ALTRES</u>	81
7.	POLÈMICS 48 FPS	84
8.	ELS MILLORS SOFTWARES	87
9.	FASES DE LA CREACIÓ D'UNA PEL·LÍCULA	90
9.1.	<u>PRE-PRODUCCIÓ</u>	90
9.2.	<u>PRODUCCIÓ</u>	90
9.3.	<u>POST-PRODUCCIÓ</u>	91
10.	PRESSUPOST EN UNA PRODUCCIÓ CINEMATOGRÀFICA	92
11.	ANÀLISI DE LES TÈCNiques APLICADES A DIVERSES ESCENES D'UNA PEL·LÍCULA	95
12.	REALITZACIÓ PRÒPIA D'UN FILM UTILITZANT EFECTES ESPECIALS I VISUALS	96
13.	EVOLUCIÓ: DE "KING KONG" (1933) A "AVATAR" (2009)	100
14.	L'ÈXIT DELS EFECTES AL CINEMA I LA IMPORTÀNCIA DE LA PRODUCCIÓ NORD-AMERICANA	103

15.	PRINCIPALS EMPRESES D'EFECTES ESPECIALS I VISUALS	105
15.1.	<u>EMPRESES INTERNACIONALS</u>	105
15.1.1.	Industrial Light & Magic	105
15.1.2.	Digital Domain	106
15.1.3.	Weta Digital	106
15.1.4.	Double negative	106
15.1.5.	Rhythm & Hues	107
15.1.6.	Image engine	107
15.2.	<u>EMPRESES NACIONALS</u>	107
16.	CONCLUSIONS	108
17.	BIBLIOGRAFIA	110

1. SELECCIÓ DEL TEMA I ESTRUCTURA DEL TREBALL

He escollit aquest tema perquè sé que m'apassiona, ja que des de ben petit he tingut inquietuds sobre aquesta disciplina. Penso que és molt interessant saber què s'amaga darrere les pantalles de cinema i quin ha estat el procediment seguit per cadascuna de les tècniques involucrades. La motivació pròpia i la curiositat de conèixer tots aquests sistemes, com és el cas, per exemple, de transformar simples parets de color verd en espectaculars paisatges totalment reals, és la que m'ha conduït a la seva tria.

És un tema molt lligat a la tecnologia, itinerari de batxillerat que estic cursant actualment. També em crida molt l'atenció la importància que continua tenint el setè art al llarg de tants anys, així com les noves contribucions tecnològiques implementades recentment, que han vigoritzat el cinema i han permès submergir-nos en mons cada vegada més realistes.

Gràcies a l'actual interès que desperten els efectes especials en general, la quantitat d'informació sobre aquest tema penjada a la xarxa és molt gran. Així doncs ha calgut un procés de depuració, contrastant les diverses fonts i seleccionant les més adients per a cada tema a tractar. Altres fonts d'utilitat han estat alguns DVDs de pel·lícules, que m'han servit per verificar la comprensió de les diverses tècniques. També he fet ús d'alguns llibres sobre temes molt específics, que desenvolupen la informació amb més precisió.

El treball consta:

- D'una part teòrica, on es desenvolupen bàsicament les principals tècniques i tipus d'efectes especials, a més d'altres temes d'interès com ara el pressupost necessari per crear-les i/o aplicar-les, així com els seus orígens i l'evolució. Com que la informació en general, sobretot l'apartat de tècniques, pot resultar una mica feixuga, tenint en compte la dita "una imatge val més que mil paraules", s'ha cregut convenient la incorporació de material digital en forma d'annexos per complementar aquest text i fer-lo més entenedor i distret. Aquests annexos es referencien a peu de pàgina i es poden visionar al *pendrive* adjunt al treball.

- I d'una part pràctica, on s'ha demostrat, mitjançant una pel·lícula de creació pròpia, que gran part d'aquests efectes es poden realitzar fins i tot amb un baix pressupost i pocs recursos, dedicant-hi temps i persistència. La pel·lícula es complementa amb un recull d'uns quants exemples (dels molts) sobre les diferents tècniques que s'hi han aplicat.

En el treball, pràcticament en cada apartat, es citen diverses pel·lícules, principalment estrangeres. El títol d'aquestes figura en castellà perquè és l'idioma amb què les veiem als cinemes majoritàriament, ja que són molt poques les pel·lícules doblades al català. No obstant, algunes es citen en anglès, bé perquè no han estat doblades al castellà, els títols no s'han traduït, o simplement perquè es coneixen més amb el seu títol original, com és el cas d'"Star Wars". La finalitat de tot plegat és doncs, una ràpida identificació.

2. INTRODUCCIÓ

Els efectes especials i visuals, imprescindibles en la majoria de les pel·lícules, s'han anat perfeccionant amb el temps, creant tècniques noves i millorant les existents. El que es busca és utilitzar aquests efectes per fer possible escenes impossibles de reproduir a la vida real. A més a més, permeten crear mons totalment irreals o imaginaris amb gran detall i realisme.

Tots aquestes efectes pretenen captar l'expectació del públic, i ajudar-lo a endinsar-se més fàcilment dins el context del film.

En gèneres com la ciència ficció, la fantasia, i moltes vegades l'acció, sense aquests efectes, les pel·lícules resultarien molt poc atractives visualment.

Per poder realitzar els efectes és necessari un pressupost bastant elevat pràcticament en tots els casos. Són molts els factors que intervenen en la seva creació, perquè a part de la infraestructura i el material, cal disposar també de softwares d'edició, de manipulació i de creació molt avançats, i òbviament de personal preparat, amb la formació específica, per desenvolupar totes les tasques que intervenen en la seva realització.

Cal esmentar també que totes les tècniques per produir aquests efectes, que seran desenvolupades en aquest treball, no només s'apliquen al món del cinema, sinó que també s'utilitzen en el camp de la televisió i dels videojocs.

3. DIFERENCIACIÓ ENTRE ELS EFECTES ESPECIALS I ELS VISUALS

Un error molt usual que sol cometre la gent no familiaritzada amb aquest tema és confondre els efectes especials amb els efectes visuals. És important saber quines són les similituds i les diferències entre ambdós termes, ja que és la base per a procedir a una millor comprensió dels seus continguts.

En termes generals, els **efectes especials**, denominats universalment amb les sigles FX, són totes aquelles tècniques i estratagemes que s'utilitzen per representar el que es vol en una escena durant la gravació d'aquesta. Tots els efectes que s'enregistren amb la càmera en viu, com ara les explosions, les recreacions meteorològiques necessàries, els efectes de boira o fum, el maquillatge, els cables acoblats als actors per a la realització d'acrobàcies, etc., formen part d'aquest tipus d'efectes. Amb altres paraules, l'essència dels efectes especials és recórrer a l'enginyer per tal de recrear l'escena prevista.

En canvi, en els **efectes visuals** (VFX) es fa servir l'ús d'eines i tecnologia per a manipular o crear una escena digitalment en l'etapa de post-producció, partint del material filmat. Aquest conjunt d'efectes són incorporats a les imatges gravades prèviament i editats amb ordinador utilitzant diversos programes. Existeix una àmplia gamma d'efectes visuals, des de la construcció de gràfics en 3D i l'animació, fins al retoc de color i il·luminació per tal de produir més espectacularitat. Generalment s'utilitzen per a crear escenaris o mons virtuals que en realitat no existeixen. Un bon efecte visual es defineix com aquell que és tan perfecte que no es nota que hi és, i per tant passa totalment desapercbut.

No obstant, en la realització d'aquests efectes no existeix una divisió tan diferenciada, ja que en la gran majoria de vegades es complementen entre ells i depenen els uns dels altres per a aconseguir la perfecció. Els efectes especials aporten realisme i naturalitat a les escenes, mentre que els efectes visuals hi incorporen la força visual que ajuda a millorar-les per tal d'aconseguir la millor presentació possible.

Avui dia s'utilitzen més els efectes visuals, ja que són més segurs i controlables i produeixen un impacte visual excel·lent. L'únic inconvenient és la gran quantitat de temps i personal especialitzat que es necessita per tal d'obtenir uns bons resultats, així com el programari adequat.

Actualment ja no es parla d'efectes especials i d'efectes visuals per separat; simplement s'agrupen els dos estils en un de sol: efectes especials, que s'ha transformat amb el temps en un terme més conegut i familiar. Durant aquest treball s'utilitzarà majoritàriament aquesta terminologia general per referir-se tant als efectes especials com als visuals.

Per aquesta raó s'ha decidit utilitzar un criteri diferent a l'hora de classificar totes les tècniques explicades més endavant, ja que moltes d'elles tant tenen una part d'efectes especials com visuals, i necessiten de les dues per a ser completes.



*Escena de la pel·lícula "Prometheus" (2012) on s'hi observen els **efectes especials** (FX)*



*La mateixa escena de "Prometheus" (2012) on s'hi observen els **efectes visuals** (VFX)*

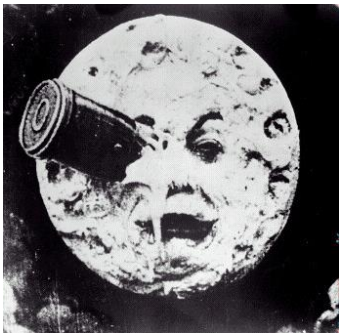
4. ORÍGENS

El cinema es va convertir a partir del segle XX en una de les atraccions més importants del món. Concretament a partir del 28 de desembre de 1895, quan els germans Lumière (inventors del cinematògraf) van obrir les portes al primer cinema-teatre de tot el món. Allà hi van projectar la pel·lícula "Salida de los obreros de la fábrica" que va fascinar a molta gent.

Al mateix any, George Méliès, il·lusionista i cineasta francès, amb una càmera de filmar del mateix estil que la dels germans Lumière, aconsegueix per accident un dels primers efectes especials de la història. Es trobava filmant el tràfic de París, quan el mecanisme de la càmera es va encallar. Lògicament, el tràfic va continuar avançant mentre ell intentava arreglar l'aparell. Quan ho va aconseguir, va continuar la filmació, i més tard, quan va veure la seva escena, va observar com un autobús es transformava per art de màgia en un cotxe fúnebre. Acabava d'inventar l'anomenat *stop trick*, tècnica en què l'escenari és modificat i alhora s'enregistra. "L'efecte de desaparició" es produeix un cop és eliminat el tros de gravació en què l'escenari es modifica.



George Méliès



Fragment de la pel·lícula "Viaje a la Luna" (1902)

A partir d'aleshores, Méliès va utilitzar la tècnica de l'*stop motion*, derivada de l'*stop trick*, en moltes de les seves pel·lícules, entre les quals destaquen "Viaje a la Luna" (1902) i "Viaje a través de lo imposible" (1904) pel seu caràcter revolucionari en l'època del moment. En el mateix any es va estrenar la pel·lícula "La ejecución de Mary" (1895), d'Alfred Green, que va provocar un trauma a molts espectadors, ja que es mostrava la decapitació d'una dona, el cos de la qual va ser substituït per una nina de dimensions similars, gràcies a la tècnica del *stop trick*.

A finals del segle XIX i principis del XX, Méliès va elaborar més de 500 pel·lícules amb les quals pretenia sorprendre i atemorir l'espectador. Al llarg de la seva vida va construir molts artefactes que li van permetre evolucionar dins el món dels efectes especials i que va ajudar a les seves pel·lícules a adoptar un caire enginyós i artístic.

George Méliès va ser doncs, el principal precursor i creador del cinema d'espectacle i fantasia, donant pas a la creació d'un llenguatge de ficció per al cinema. Va ser també un dels primers cineastes en utilitzar l'exposició múltiple, així com els fotogrames pintats a mà i altres tècniques que van ajudar posteriorment a desenvolupar el món dels efectes especials.

En memòria seva, cada any des del 1946, s'atorga el premi Méliès al reconeixement a la millor pel·lícula francesa.

[Annex: carpeta 04 - Orígens](#)

5. TÈCNiques I TIPUS D'EFECTES

Existeix una àmplia gamma d'efectes especials i visuals, que va des dels efectes tradicionals en sales de teatre fins arribar a les tècniques d'animació per computadora modernes, conegudes també amb el nom d'efectes digitals.

El nombre d'efectes utilitzats en el cinema sobrepassa els 100, però com és evident, s'explicaran els més bàsics i importants, i que poden resultar més interessants i curiosos al lector no-expert en el tema.

La nomenclatura està tota en anglès, excepte en casos concrets, on apareix en català si el terme està completament acceptat.

Com s'ha mencionat anteriorment, el criteri de subdivisió de tots els efectes no es centrarà en el d'especials i visuals.

Existeix un gran nombre de criteris de classificació, però s'ha decidit dividir-los en cinc grans grups:

5.1. Efectes òptics, visuals o fotogràfics.

5.2. Efectes mecànics, físics o pràctics.

5.3. Efectes digitals.

5.4. Efectes de maquillatge.

5.5. Efectes de so.

5.1. EFECTES ÒPTICS, VISUALS O FOTOGRÀFICS

5.1.1. *Stop motion*

L'*stop motion*, també conegut com a animació quadre a quadre, és una tècnica d'animació que consisteix a capturar fotografies consecutives d'un objecte estàtic movent-lo manualment entre fotografia i fotografia. Si després es visualitzen les imatges una darrere l'altre es pot apreciar el moviment de l'objecte.

Aquest tipus d'animació, també és coneguda amb el nom d'animació en estat pur, ja que es manipulen els objectes amb les pròpies mans.

La tècnica predecessora a l'*stop motion* és l'*stop trick*, que també consisteix en la manipulació de l'escena però en un temps més ampli, per tal de crear la il·lusió de la desaparició d'un objecte, persona, etc.

El terme *stop motion* no engloba la categoria de dibuixos animats creats per ordinador. Única i exclusivament es limita a l'animació creada a partir d'objectes o imatges preses directament de la realitat.



*Manipulació de l'escenari de la pel·lícula
"La novia cadáver" (2005)*



*Els personatges Wallace i Gromit
fets de plastilina*

Dins de l'animació amb *stop motion* hi podem distingir dos grups completament diferents. Un d'ells és l'animació realitzada a partir d'elements fets de plastilina o altres materials modelables (*claymation*). Un exemple el podem trobar a totes les pel·lícules dels personatges *Wallace i Gromit*, o *Gumby* (fets de plastilina). L'altre grup, sense cap denominació concreta, és la realitzada amb objectes més rígids. Aquests poden ser personatges de rostres rígids (semblants a les marionetes) i cossos amb una armadura articulada interna, present en curtsmetratges com "Violeta, la pescadora del mar negro" (2006), o bé sense utilitzar objectes articulats, generant un moviment ordinari i per tant menys natural: "Panique au village" (2009).

Ambdues tècniques són molt laborioses ja que per un sol personatge s'han d'elaborar centenars de cares representant les seves diferents expressions.



Algunes de les moltes cares necessàries per a un dels personatges de la pel·lícula ParaNorman (2012)

Tim Burton va utilitzar la tècnica del *stop motion* als anys 80 en nombrosos curts pels estudis d'animació Walt Disney, com ara "Pesadilla antes de navidad" (1993) coneguda arreu del món.

Al llarg dels anys s'han anat desenvolupant variants de *l'stop motion*, entre les quals destaquen les següents:

- Pixelació: consisteix en l'animació interpretada per persones que mantenen una determinada postura fixa per a cada fotograma. En altres paraules, és com si la persona es convertís en una marioneta, i anés efectuant el moviment fotograma per fotograma. Un exemple de pixelació és present al curtmetratge titulat "Gisèle Kérozène" (1989).

- Animació gràfica de fotografies: es basa en la realització d'animacions amb material gràfic estàtic, com ara fotografies o retalls de premsa. Aquest tipus d'animació es pot veure a "Frank Film" (1973).

- Still motion: consisteix en la visualització successiva d'imatges utilitzant la tècnica del fotograma a fotograma. Es diferencia de *l'stop motion* en què aquest no consisteix en un mètode d'animació. Això és degut a que les imatges projectades no generen cap moviment ja que no tenen res a veure entre elles. Per tant doncs, simplement es projecten diferents fotografies a una certa velocitat, generant un efecte d'intensitat al missatge que es vol donar. Normalment sol estar acompanyat d'una música impactant. Un exemple el trobem a l'escena final de la pel·lícula "Vanilla Sky" (2001) en què el protagonista, interpretat per Tom Cruise, salta d'un edifici i veu passar tota la seva vida davant els seus ulls.

- Brickfilm: es basa en l'elaboració d'una pel·lícula feta amb LEGO o altres joguines de construcció de plàstic semblants. Es creen doncs amb *stop motion*, modificant la postura de les joguines a cada fotograma. L'animació creada per ordinador amb joguines de construcció de plàstic (o representacions d'elles) també és considerada com a *brickfilm* i és la predominant dins aquest tipus de cinema. El primer *brickfilm* conegut va ser creat



Imatge de "La Lego pel·lícula" que s'estrenarà a principis de febrer de 2014.

l'any 1973, i en el últims anys ha despertat la curiositat a un gran nombre de persones, i fins i tot alguns festivals de cinema es dediquen per complet als *brickfilms*.

Menció a part mereix la tècnica del *go motion*, que tot i ser una variant de la tècnica d'animació *stop-motion*, gaudeix de la mateixa importància. Va ser inventada per l'empresa d'efectes especials de George Lucas "Industrial Light & Magic (ILM) a l'any 1979 per a la pel·lícula "Star Wars. Episodio V: el imperio contraataca" (1980).

El principal problema de l'*stop motion* radica en què l'objecte roman estàtic quan és fotografiat, i conseqüentment els moviments que es descriuen són un pèl bruscs, poc realistes i sense cap sensació de velocitat. Aquí és on entra en joc el *go motion*, en què



Escena creada amb go motion per a la pel·lícula "Star Wars. Episodio V: el imperio contraataca" (1980)

s'aplica un moviment a l'element mentre se'l fotografia. Existeixen tres possibles mètodes per aconseguir aquest moviment i obtenir un efecte de difuminat de velocitat (*motion blur*): amb l'ajuda d'un esquelet robòtic (animatrònica) amb seqüències d'ordres programades per ordinador, aplicant una mica de vaselina a la lent de la càmera cada vegada que es dispara (creant la sensació de moviment) o agitant suaument el model o la seva base.

L'obtenció de moviment a partir de l'animatrònica presenta un cert avantatge envers a la resta de mètodes, ja que a l'estar programat via ordinador els moviments queden enregistrats a la memòria d'aquest i permeten repetir l'escena amb exactitud.

Per tant doncs, el *go motion* utilitza la tecnologia informàtica i l'aplica als principis de l'*stop motion*. Moltes pel·lícules han utilitzat aquesta tècnica en algun que altre moment. Alguns exemples són "Dragonslayer" (1981), "Terminator 2: el juicio final" (1991) o "Jurassic Park" (1993).

Actualment es prefereix molt més la creació d'imatges generades per ordinador (CGI) a qualsevol d'aquestes tècniques, ja que el és molt més precisa i menys laboriosa. L'únic inconvenient que presenta és el tema de les textures, que per molt ben fetes que estiguin, mai no superaran les d'un objecte real.

Tot i així, l'*stop motion* i totes les seves variants no s'han deixat de banda, especialment en el sector de la creació de dibuixos animats per als infants, les quals han generat metratges de gran èxit mundial i han obtingut premis molt importants.

La llista de programes relacionats amb l'*stop motion* (anomenats assistents d'animació) és molt llarga, ja que cadascun compleix diferents funcions; des de la simple unió dels fotogrames, fins a la verificació des moviments realitzats a l'objecte. Alguns exemples són *Photojojo*, *Stop motion maker*, *DragonFrame* o *Animator DV*.



Captura de pantalla del programa Animador DV en ple funcionament

Existeixen varies empreses arreu del món que tracten l'*stop motion* i les seves variants. Aquí a Catalunya destaca la productora independent *I+G Stop Motion*, situada a Barcelona i encarregada d'elaborar un gran nombre de llargmetratges, sèries infantils, spots i videoclips.

[Annex: carpeta 5.1.1 - Stop motion](#)

5.1.2. Projectió posterior

L'efecte de projectió posterior, també anomenat retroprojectió, es va inventar a principis del segle XVIII, però no va ser fins ben a prop de l'any 1930 que no es va poder posar en pràctica i utilitzar en produccions cinematogràfiques, a causa de la manca de tecnologia en aquells temps i el cost del material.

La tècnica en sí, consisteix en la posició de l'actor davant d'una pantalla de cinema translúcida on es projecta una imatge de fons (estàtica o en moviment) des del darrere. Per tal de realitzar bé aquest efecte cal que el projector estigui a una certa distancia de la pantalla, aconseguint així un fons ampli perquè l'actor del primer pla tingui una gran mobilitat sense preocupació de manca d'escenari. El problema radica en què la imatge de fons, a l'estar tan allunyada de la pantalla de projectió, és molt feble i borrosa en comparació amb el primer pla on es troba l'actor. Cal molta pràctica per evitar incoherències entre el fons i el primer pla, sobre tot pel que respecte a la il·luminació.



Representació gràfica de la tècnica de projectió posterior o retroprojectió

Passats uns anys, es va intentar incrementar la brillantor de la pantalla amb llums de projectió més potents, però tot i així, l'exposició de la imatge de fons es va millorar relativament. I poc temps després, Farciot Edouart va perfeccionar la tècnica amb l'ús de no un, sinó tres projectors sincronitzats que projectaven la imatge de fons sobre la mateixa pantalla, aconseguint una exposició d'imatge més lluminosa i uniforme.

Per tant doncs, aquesta tècnica és purament òptica i gravada en viu, i a més a més no necessita cap mena de manipulació. Un aspecte molt important és que la càmera que enregistra l'escena només es pot moure de forma paral·lela a la pantalla de projectió

(sempre i quan aquesta sigui extensa) ja que sinó la imatge de fons es veuria esbiaixada. Tot i així, la càmera sol estar fixe per evitar possibles errors.



*Escena de la pel·lícula
"Superman" (1978)*

L'efecte no tolera cap mena de zoom, ja sigui d'apropament o d'allunyament. Aquest aspecte és molt important, ja que si no es compleix, la imatge de fons i el primer pla quedarien des-sincronitzats i l'impacte visual seria desastrós. Aquest problema es va solucionar l'any 1978 durant la producció de la pel·lícula "Superman", en què es va utilitzar el sistema *zòptic*, consistent en la sincronització del projector amb el zoom de la càmera. Així doncs, quan per exemple es fa un primer pla de l'actor, conseqüentment la imatge de fons s'apropa.

Una de les utilitzacions d'aquesta tècnica més típiques des de finals del segle XIX i durant tot el segle XX, és la simulació de moviment des de dins un cotxe. Simplement es col·loca la pantalla darrere la finestra desitjada i s'hi projecta la imatge en moviment.

Fox Film Corporation va ser la primera empresa a utilitzar la tècnica de la retroprojecció a la gran pantalla. Una de les pel·lícules més conegudes en què es va utilitzar aquesta tècnica de forma exitosa va ser "Con la muerte en los talones" (1959) interpretada per Cary Grant i dirigida per Alfred Hitchcock. L'escena mostra com un avió fumigador ataca a l'actor llançant-se sobre seu a tota velocitat.

Altres produccions cinematogràfiques conegudes on es va utilitzar bastant la tècnica de la retroprojecció van ser "Aliens, el regreso" (1986) de James Cameron, i "Pulp fiction" (1994) de Quentin Tarantino.



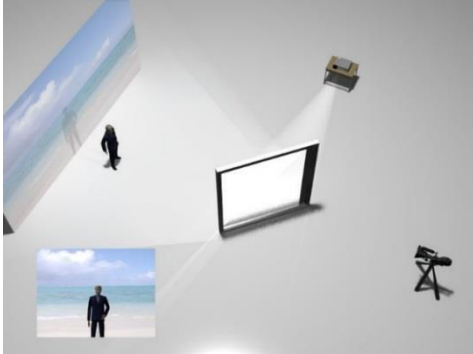
*Escena mítica de la pel·lícula "Con la
muerte en los talones" (1959).*

Una variant molt important de la projecció posterior va ser l'anomenada projecció frontal, desenvolupada uns anys més tard, i que s'explica a continuació (5.1.3.)

[Annex: carpeta 5.1.2. – Projecció posterior](#)

5.1.3. Projectió frontal

A diferència de la projecció posterior, en la projecció frontal, la imatge de fons no es projecta a la part posterior de la pantalla. El projector ha d'estar situat de forma perpendicular a la pantalla de projecció del fons, tal i com es pot apreciar a la imatge.



Representació gràfica de la tècnica de projecció frontal

Les imatges es projecten sobre un mirall unidireccional (formant un angle de 45 graus entre la pantalla i el projector) la qual es reflecteix a la pantalla situada al darrere de l'actor o actriu. El mirall unidireccional permet que mentre per una cara es reflexa tot el que s'hi projecti, en l'altra simplement fa l'efecte de vidre, amb el qual podem veure amb nitidesa el que està passant a l'altra banda del mirall (ve a ser el típic

mirall que surt a les pel·lícules, normalment policiaques, quan es realitza un interrogatori). La distància idònia entre el projector i el mirall depèn de cada escena, però sol oscil·lar entre els 5 i 10 metres.

Però com es pot evitar la projecció de part d'aquest fons sobre la superfície de l'actor? La resposta resideix en el fet que la pantalla està feta d'un material retro reflectant, normalment l'Scotchlite (1000 vegades més reflectant que el cos humà). A causa dels milions de diminutes perles de vidre adherides a la superfície de la pantalla, la imatge que s'hi projecta només ho fa sobre la pantalla, ja la part d'imatge projectada sobre l'actor és molt feble. Per tant, l'actor es converteix en el seu propi mat. A més a més la nitidesa d'imatge és molt millor que en la projecció posterior, fet que provoca un efecte molt més realista de la projecció del fons pre-gravat darrere l'actor.

Un dels pocs inconvenients que presenta la projecció frontal és que no permet la utilització d'objectes reflectants com per exemple les ulleres, ja que en ells, la imatge de fons sí que si veuria projectada.

Aquesta tècnica va ser inventada per Philip V. Palmquist als voltants de l'any 1960, que va rebre un premi de l'Acadèmia per part de l'empresa on treballava: 3M Corporation.

Una de les primeres pel·lícules en què aquesta tècnica va ser posada a prova amb èxit va ser "2001: una odisea del espació", pel·lícula de l'any 1968, dirigida per Stanley Kubrick, gràcies a la qual va guanyar un Oscar pels millors efectes visuals. L'ús de la projecció frontal en aquesta pel·lícula va ser molt important, perquè en la majoria d'escenes actuen subjectes en primer pla, amb paisatges diversos.



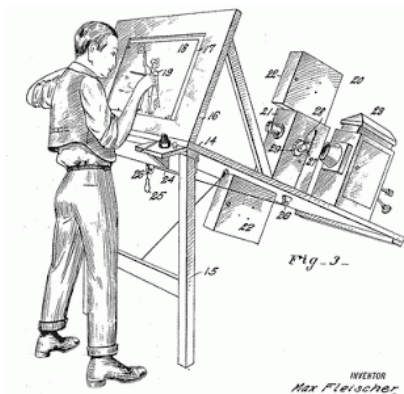
Escena de la pel·lícula "2001: una odisea del espació" (1968)

Annex: carpeta 5.1.3. – Projectió frontal

5.1.4. Rotoscòpia

La roscòpia és una tècnica d'animació molt antiga que consisteix en el redibuixat o retallat manual del contorn d'un objecte, persona o animal fotograma a fotograma, prenent com a base una seqüència d'imatges d'acció real. Conseqüentment, la perfecció de la roscòpia s'assoliria redibuixant els 24 fps (fotogrames per segon) que sol tenir una vídeo normalment. Per a fer-ho, caldrà projectar el vídeo que es vulgui roscopiar, de forma perpendicular sobre papers de baix gramatge col·locats en un cristall translúcid, des d'on l'artista redibuixarà el personatge copiant els moviments.

S'obté així una silueta que es mou de manera realista i que podem utilitzar per a diferents finalitats, entre les quals destaquen la composició d'altres imatges o com a referència per tal de poder animar un personatge.



Rotoscopi

La màquina que realitza la funció de projecció s'anomena roscopi, inventada pels germans Fleischer.

És una tècnica utilitzada des de principis del segle XX i desenvolupada per Max Fleischer l'any 1917. En aquest cas la feia servir per transcriure els moviments que realitzava el seu germà disfressat de pallaso que més tard reencarnaria al personatge *Koko* (personatge que va donar pas a molts d'altres com *Betty Boop*, *Fèlix el gat* o

Mickey Mouse). Els dibuixos animats existents abans del desenvolupament de la tècnica de la roscòpia eren extremadament irrals i ficticis, però gràcies a Max Fleischer, la gran majoria van poder gaudir de llums, ombres i moviments realistes i naturals propis d'una filmació.



El pallaso Koko

Procés d'implementació

Idealment, l'actor protagonista en el vídeo ha d'exagerar tots els moviments, representant així, de manera clara i ben definida els gestos complets. Algunes vegades, depenent de la complexitat del moviment, s'utilitzen diferents càmeres que graven alhora per tal de captar una quantitat més gran d'angles (frontal, lateral, posterior, superior, inferior...). Un cop disposem de tots els fotogrames redibuixats, el vídeo format (unió dels fotogrames) s'ha d'importar al software d'animació, on es retocaran alguns petits moviments per dotar a l'animació d'un realisme pur i natural.



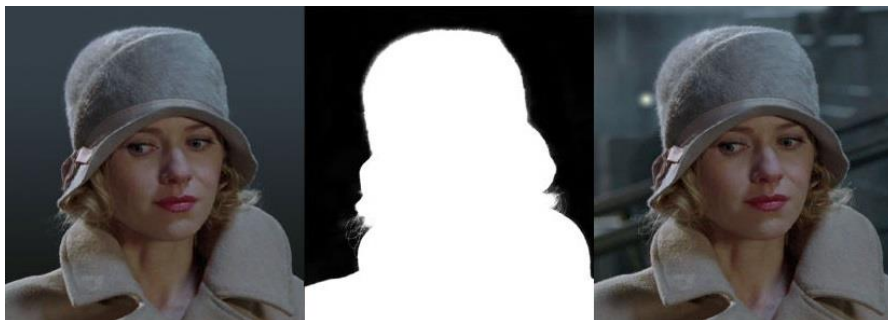
Procés de redibuixat manual

El procés d'animació és relativament senzill: en el primer fotograma es posiciona el personatge exactament en la mateixa posició que el subjecte del vídeo original, creant un fotograma clau. Aquesta acció s'ha de realitzar en cadascun dels fotogrames per tal de completar el moviment realitzat, des del primer fins a l'últim. Aquest procés és el que usualment es denomina *straight-ahead animation*. Gràcies als avenços tecnològics actuals, en alguns casos concrets només proporcionant al software d'animació, uns quants fotogrames clau i quatre directrius bàsiques, és capaç de generar la resta de moviment per si sol (interpolació).

Així doncs, el mètode de la rotoscòpia és útil, en qualsevol circumstància relacionada directa o indirectament amb l'animació. És molt versàtil, ja que és possible copiar el *timing* (base dels moviments) de qualsevol element. També és possible extrapolar moviments, com ara dotar a un drac amb moviments propis d'una au o un cavall.

Aplicació als efectes especials

En la actualitat, aquesta tècnica ha estat substituïda per programari més especialitzat i amb unes prestacions més modernes i precises. En el món dels efectes especials, la rotoscòpia s'utilitza actualment per tal de crear màscares i obtenir composicions de varies capes d'imatges.



A l'esquerra l'actriu sobre un fons gris, al centre el rotoscopiat del seu contorn, i a la dreta la composició final sobre un fons diferent.

Una altra finalitat en que aquesta tècnica destaca és el fet de poder salvar i retallar parts del fotograma que més tard es superposen amb altres preses. En algunes de les primeres pel·lícules realitzades amb efectes especials moderns, aquesta tècnica va destacar força, com per exemple a l'hora d'incorporar el color de les espases làser utilitzades a la saga "Star Wars".

El terme rotsoscòpia és ara utilitzat de forma generalitzada pels processos digitals on es redissenyen les imatges sobre la pel·lícula digital. En alguns casos especials en què la tela del *chroma key* (explicada en el següent apartat) no pot ser utilitzada de forma efectiva, la rotsoscòpia sol ser la solució a aquests problemes.

Tot i que no és una de les tècniques cinematogràfiques més conegudes, no per això menys important, ha donat fruit a diverses pel·lícules com ara "El señor de los anillos: la comunidad del anillo" (2001) o "Chico y Rita" (2010). Una de les pel·lícules on la tècnica de la rotsoscòpia es va dur a terme de forma pura i intensiva va ser a "Scanner Darkly" (2006) pel·lícula rodada de forma normal i rotsocopiada posteriorment (procés extremadament lent i laboriós).



Procés de rotsocopiada de la pel·lícula "El señor de los anillos: la comunidad del anillo" (2001) en què l'actor Andy Serkis va ser substituït pel personatge Gollum



Escena de la pel·lícula "Scanner Darkly" (2006) on es pot veure l'actor Keanu Reeves amb format de dibuix animat gràcies a la rotsoscòpia

Alguns dels programes especialitzats en la tècnica de la rotoscòpia són *Rotoshop* i *Rotoscope*, però tot i la gran ajuda que proporcionen interpolant els traços, el procés segueix implicant un gran factor artesanal i la bona mà de l'artista de rotoscòpia.

[Annex: carpeta 5.1.4. - Rotoscòpia](#)

5.1.5. Chroma key

La composició és un terme que engloba les diverses tecnologies que permeten la creació d'una nova imatge a partir de múltiples elements independents. Per entendre-ho més fàcilment, una composició consistiria en diverses capes separades que es superposen creant-ne una de nova. A partir d'aquesta base essencial es pot procedir a l'explicació del *chroma key*.

L'efecte *chroma key* també conegut com a *green screen*, *blue screen* o "clau cromàtica", és un procés pel qual s'enregistra un subjecte (que pot estar acompanyat d'altres elements) davant d'una pantalla de color sòlid, per tal que aquest fons pugui ser eliminat posteriorment i substituït per un altre.

Els colors del fons solen ser verd, blau o vermell, ja que són els tres pigments menys presents en la pell humana respectivament, i que per tant, menys afectaran al subjecte a l'hora de l'eliminació del fons. També resulta amb altres colors sòlids com ara el negre o el groc entre d'altres, això sí, ha de ser completament homogeni.

El color del *chroma* dependrà bàsicament de les peces de vestir que es duguin a sobre. Per exemple, si l'actor duu una corbata de color blau, doncs es recorrerà al verd. Però no únicament es té en compte el color del vestuari, sinó també de l'entorn d'una determinada escena. Si el problema radica en el vestuari, sempre es pot canviar, però què passa amb els possibles arbustos, arbres o gespa que hi pugui haver pel voltant? És clar, que per altra banda també tenim el color blau pertanyent al cel i al mar... és molt complicat decidir quin és el fons més apropiat en cada moment ja que hi intervenen molt factors. Tot i així simplement s'optarà per un color o un altre en funció del color predominant a l'escena en general.

En certs moments determinats durant el rodatge d'una pel·lícula, no cal trencar-se el cap per decidir quin dels dos utilitzar, ja que els subjectes pràcticament no es mouen d'una mateixa zona, amb la qual cosa només caldrà posicionar un petit tros al darrere. Tota la resta de l'enquadrament es podrà eliminar fàcilment mitjançant la tècnica de la rotoscòpia.



Escena de la pel·lícula "Capitán América: el primer vengador" (2011)



Escena de la sèrie "Boardwalk Empire" on s'observa el resultat de la combinació del chroma key i la rotoscòpia

Un cop enregistrada l'escena i importada dins el programa adequat, cal indicar el color exacte a eliminar i retocar-lo fins a comprovar amb els nostres propis ulls que no queda rastre del color de fons i el contorn del subjecte està ben definit. La informació que rep el software sobre aquesta imatge és en dos colors: una de color negre, que correspon a la part de la imatge que serà eliminada; i una altra de color blanc, corresponent al subjecte que es mantindrà i es podrà superposar en un altre fons. Aquesta composició de dos colors anomenada màscara, també es pot obtenir mitjançant el procediment de la rotoscòpia. És més que evident que la tècnica del *chroma key* és molt millor, ja que separa els dos elements durant tot el tros que duri el vídeo, amb la qual cosa aplicant-lo a qualsevol dels fotogrames ja n'hi ha prou, a diferència de la rotoscòpia on cal separar el subjecte i el fons a cadascun dels fotogrames.



Imatge del fons definitiu

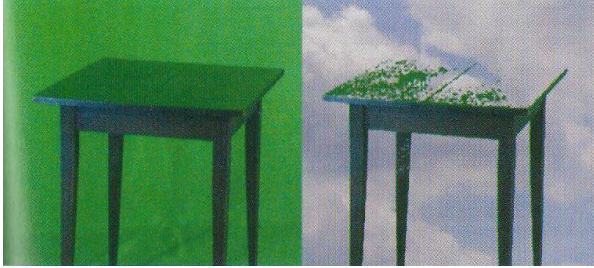
Subjecte davant el fons chroma key

Màscara

Composició final

Així doncs, tots els elements presents a l'enquadrament que no siguin del mateix color del fons, romandran durant la composició final. Però per facilitar l'eliminació del color de fons sense alterar en absolut la resta d'elements, és molt important el factor il·luminació. Normalment, en un estudi de *chroma key* s'utilitzen llums blanques procedents de fluorescents o semblants, ja que escampen la llum de forma homogènia, i conseqüentment les ombres que puguin provocar el subjecte seran molt dèbils. Això és molt important, ja que si s'utilitza llum procedent de bombetes, el procés es pot veure interferit a causa de les petites emissions de tons ocres després de aquestes.

Algunes vegades, es generen problemes a l'hora d'aplicar el *chroma key* a causa de la presència d'elements reflectants a l'enquadrament. Aleshores aquests objectes rebran part del color del fons i conseqüentment també desapareixeran.



Inconvenient de la utilització d'elements reflectants i la seva disposició massa propera al chroma

Per aquesta raó, gairebé sempre es situa un focus de llum tènue de color complementari al del fons (en el cas del verd, el vermell) entre el subjecte i la paret per tal de contrarestar aquests petits reflexes. És per aquesta raó que es recomana situar els elements entre 1,8 i 2,5 metres respecte el fons, evitant així futurs problemes.

Quan el *chroma key* es fa servir com a un únic fons, completament pla, el mètode d'implementació és molt senzill. Ara bé, quan necessitem per exemple la situació del personatge en una cantonada, les parets de color, posicionades amb la orientació



Fons de chroma key amb marques de seguiment a la pel·lícula "En el corazón del mar" pendent d'estrenar l'any 2014

corresponent són marcades amb unes petites creus o altres símbols específics, anomenades marques de seguiment. Com que totes les parets són del mateix color, no es distingirien les diverses orientacions sinó fos per aquestes marques.

Aleshores, gràcies a aquestes marques de seguiment, els diferents gràfics creats per ordinador es podran incorporar amb la posició, escala i orientació correcta. A més a més es podrà incorporar un fons en moviment perfectament sincronitzat amb el subjecte.

S'utilitzen doncs, per a rastrejar el moviment de les càmeres respecte a les diferents marques de seguiment per tal de poder-lo reproduir dins d'un programa d'animació 3D i incorporar-lo en un fons digital. Tot aquest procediment es coneix com el nom de *match moving* o *motion tracking*.

Aquesta tècnica és molt utilitzada, a causa de que el cost dels programes necessaris per dur-lo a terme han disminuït, i a més a més les seves aplicacions s'han estès en diverses tècniques cinematogràfiques així com en diferents àmbits.

Els usos del *chroma key*

A continuació es poden veure alguns dels exemples sobre l'ús del *chroma key*:

- Fons fantàstic: quan en alguna escena es necessita un fons fantàstic, que no existeix, l'escena es filma davant un *chroma* de manera que posteriorment pugui ser reemplaçat per una generació digital de l'entorn desitjat.

- Substitut d'exterior: consisteix en filmar l'acció davant un *chroma* i després substituir el fons per un altre prèviament filmat. Per tant es podrà veure l'acció transcorreguda en un lloc que no correspon al real.

- Escenes de risc: quan els actors han d'efectuar una escena de risc, és molt més senzill i segur filmar l'escena en un estudi de *chroma*. Per exemple, si es vol una escena en què l'actor travessi una biga d'un cantó a l'altre d'un precipici, no caldrà fer res més que filmar l'actor caminant pel damunt d'una biga sobre un fons de color. Posteriorment, el precipici s'incorporarà digitalment.



Escena de la pel·lícula
"The amazing spider-
man" (2012)

Alguns altres usos, menys usuals, del *chroma key* són el recobriments d'algun membre del cos dels personatges amb teles de color, per tal que aquests desapareguin juntament amb el fons. També es pot utilitzar el *chroma key* per a l'enregistrament d'explosions o maquetes posicionades davant un fons de color.

A partir de la idea principal del *chroma key* se n'han anat desenvolupant d'altres. Només és qüestió de tenir imaginació i saber aplicar la tècnica correctament. La majoria de softwares actuals incorporen l'efecte *chroma key*, que permet a l'usuari realitzar l'efecte amb qüestió de minuts.

Alternativa d'alta tecnologia

En els últims anys gràcies a l'arribada de l'alta tecnologia al mercat, s'ha inventat un teixit amb petits cristalls reflectants coneguts com a *Reflec* (recentment re nombrat *Chromatte*). Aquest teixit és molt similar al que s'utilitza en les senyals reflectants. El teixit de *Chromatte* és de color gris a ull nu, però quan s'hi projecta un raig de llum de color (normalment verd o blau) el fons queda d'aquest color, sense afectar al subjecte. Aquest raig de llum de color és projectat mitjançant la mateixa càmera de filmació gràcies a un anell, coneguda amb el nom de *Lite Ring*, ple de LEDs.

El resultat és un fons molt uniforme, d'un color fort i intens, sense cap mena d'ombres que dificultin l'obtenció de la màscara del *chroma*.

La tela *Chromatte* és bastant més cara que qualsevol altra tela, verda o blava. No obstant, és una alternativa força interessant i molt eficaç en certes ocasions.



A l'esquerra, la tela *Reflec*. A la dreta, la càmera *Lite ring*



[Annex: carpeta 5.1.5. – Chroma key](#)

5.1.6. *Matte painting*

La tècnica del *matte painting* (pintura mat) consisteix bàsicament en la il·lustració d'entorns paisatgístics propers o llunyans que permet crear la il·lusió d'un ambient real, que d'una altra manera seria massa costosa o gairebé impossible de recrear. En un primer moment el nom ens pot resultar estrany, però és una tècnica que hem vist infinitat de vegades i no hem estat capaços de detectar gràcies a la seva perfecció i realisme.



Dubrovnick matte painting

Es podria dir doncs, que la base del *matte painting* (en els casos de creació total d'un ambient) és una il·lustració, que s'aniria prolongant al llarg de la filmació.

Però el *matte painting* no només consisteix amb una il·lustració, ja que aquest art es completa quan el resultat final és una composició que s'integra perfectament amb el primer pla (escenes d'acció en viu, per exemple). S'utilitza doncs tant per a escenes

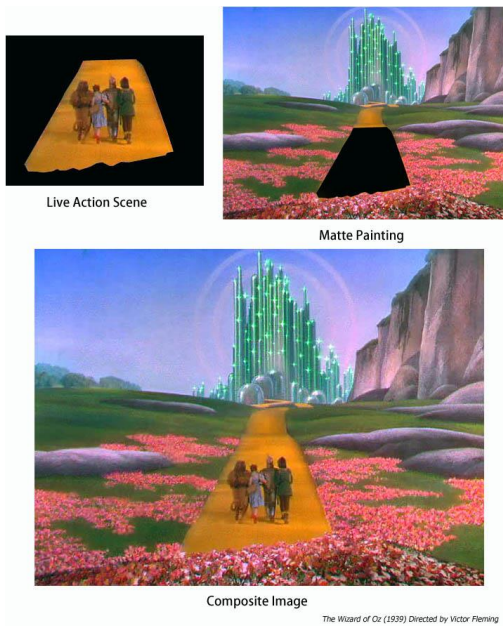
cinematogràfiques com per a videojocs, ja que al cap i a la fi necessiten uns recursos molt semblants.

La tècnica del *matte painting* va aparèixer fa més de 100 anys, quan la cúspide del cinema cada vegada requeria una infraestructura més gran. Per tal de solucionar aquest problema, els cineastes van començar a demanar als il·lustradors que dibuixessin els escenaris i fons corresponents per tal d'integrar-los al film. D'aquesta manera s'estalviaven costos en la construcció d'entorns o en el trasllat de tot l'equip de producció cap a localitzacions determinades. A més a més podien destinar aquests diners a la millora d'altres aspectes dins la pel·lícula per tal d'augmentar-ne la qualitat.

En aquells temps la tècnica s'allunyava en certa manera de la d'avui dia. En un principi plasmaven les il·lustracions sobre un vidre, que ajudava a crear transparències i facilitaven la integració amb el metratge real. La tècnica utilitzada oscil·lava entre l'acrílic, pastel o gouache, ja que tant permetien un acabat mat com transparent.



Creació d'un matte painting sobre una superfície de vidre



Matte painting de la pel·lícula "El mago de Oz (1939)

Un clar exemple de *matte painting* es pot veure a la pel·lícula "El mago de Oz"(1939). En la imatge es pot observar clarament que el fons és una il·lustració (totalment irreal), però gràcies a la incorporació dels personatges i el retoc d'altres elements, la composició resultant es troba integrada i unida. El que per ara ens pot semblar molt fals, en aquella època es tractava d'una meravella, ja que tot just acabava de sortir al mercat la televisió en color.

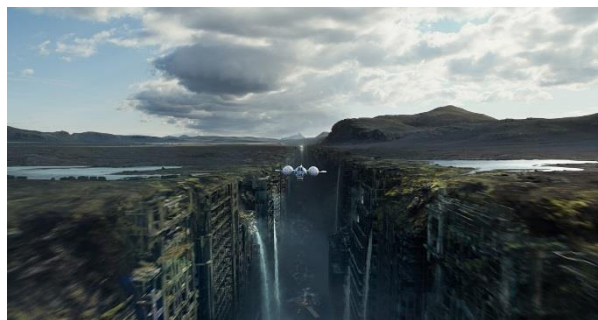
Al llarg del temps la tècnica va anar evolucionant i a mitjans de la dècada de 1980, gràcies als avenços dins els motors gràfics dels ordinadors, va permetre als il·lustradors treballar més còmodament i amb el recolzament digital (plomes sensibles a la pressió, tauletes gràfiques, etc.) naixent així el

digital matte painting (pintura mat digital). Aquesta innovació va suposar un gran avenç en el món del cinema ja que proporcionava més agilitat a l'hora de treballar, un augment de precisió i conseqüentment el fet de dotar a les il·lustracions d'elegància i realisme descomunal. A més a més els il·lustradors no tenien tanta pressió, ja que si cometien algun error treballant amb els ordinadors sempre es podia rectificar fàcilment.

La creació d'entorns paisatgístics per ordinador crea una resolució més gran, amb la qual cosa a l'apropar la imatge la qualitat no decreix. La primera pel·lícula que va utilitzar aquesta nova tècnica va ser "La jungla de cristal 2: alerta roja" (1990) interpretada per Bruce Willis.

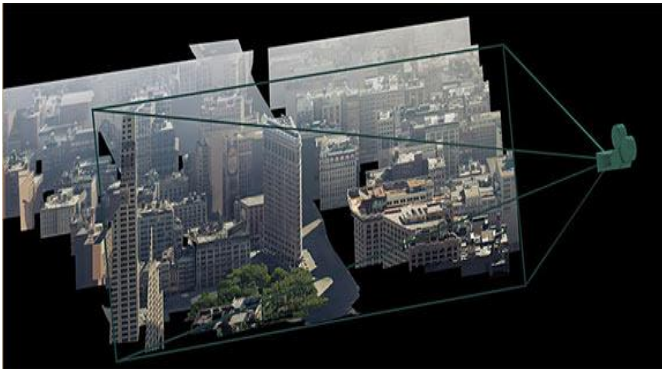
Avui dia és un dels estils amb un creixement molt ràpid i una dificultat elevada. Es dona especial importància al programa *Adobe Photoshop*, que ha arribat a ser el programa d'edició d'imatges més famós del món, i amb raó, ja que permet l'edició, el retoc fotogràfic i la pintura a base d'imatges de mapa de bits.

La tècnica del *digital matte painting* la podem trobar a la gran majoria de pel·lícules com "Titanic" (1997), la saga "El señor de los anillos", "King Kong" (2005), "Avatar" (2009), "Oblivion" (2013), "Riddick" (2013) i una llarga llista d'èxits.

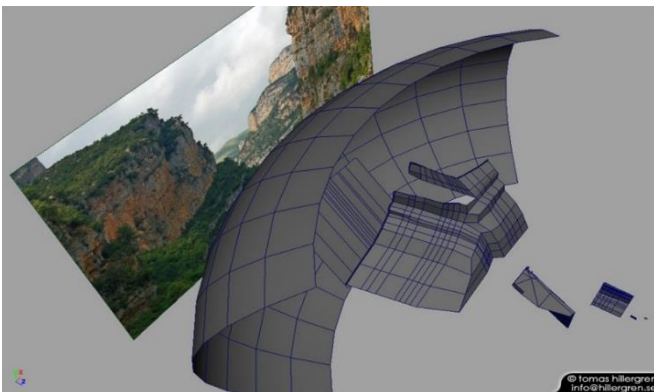


Digital matte painting corresponent a la pel·lícula "Oblivion" (2013)

Un inconvenient molt important tant en el *matte painting*, com en el *digital matte painting*, és que tot i que permeten generar els entorns desitjats, a l'hora d'editar-los a la filmació, només permeten lleus apropaments o allunyaments i algun moviment suau. Si el que es vol és moure's dins d'aquest entorn o enregistrar l'escena des d'un angle diferent, aleshores es procedeix a separar la il·lustració per capes, adquirint així volum i sensació de profunditat. Es crea doncs una mena d'entorn virtual en relleu corresponent al de la imatge. La tècnica 3D sempre requereix aquest mètode ja que la profunditat és essencial.



Separació de la il·lustració per capes



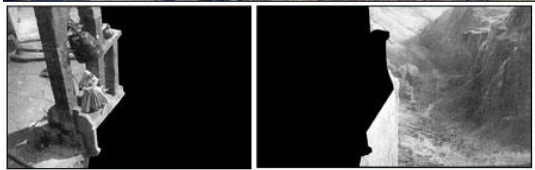
Dotació de volum

Així doncs, algunes vegades és necessària la intervenció de l'il·lustrador per acabar de retocar l'entorn i adaptar-lo a les necessitats demanades pel director. Alguns programes informàtics especialitzats en la creació de càmeres virtuals ajuden a determinar si és necessària o no aquesta intervenció.

Tot i que avui dia el *digital matte painting* predomina envers al *matte painting* per les grans avantatges que presenta, no vol dir que la tècnica tradicional s'hagi abandonat, ja que en certes ocasions (depenent del tipus d'escena o de la dimensió de l'objecte) es requereixen il·lustracions realitzades a mà, prescindint dels programes informàtics.

El temps invertit i la paciència que cal tenir a l'hora d'elaborar totes aquestes il·lustracions (tant de forma manual com digital) és enorme; cal depurar al màxim la imatge i fer tot el possible per obtenir realisme. Un bon argument, en el cas del *digital matte painting* és el gran nombre de passos que cal seguir perquè els resultats siguin satisfactoris: esbós, distribució, recol·lecció d'imatges, màscares, ombres, il·luminació,

addició de detalls, sincronització, contrast, etc. A més a més cal respectar la proporció i perspectiva entre altres.



Moltes altres tècniques es combinen amb el *matte painting*, com per exemple la rotoscòpia o el *chroma key*:

- La rotoscòpia serveix en algunes ocasions per a la creació de màscares necessàries per poder incorporar correctament les diferents il·lustracions al llarg de tots els fotogrames.

- El *chroma key* s'utilitzaria per afegir els personatges o altres objectes reals dins l'entorn. Així doncs, el fons de color eliminat serà gairebé sempre substituït per aquests *digital matte paintings*.

En aquest exemple que es veu a l'esquerra, es poden observar dues màscares retallades a partir de dues imatges diferents, que combinades en formaran una de sola.

Composició d'imatges (amb les respectives màscares) en un digital matte painting

[Annex: carpeta 5.1.6. - Matte painting](#)

5.1.7. Maquetes i miniatures



Maquetes i miniatures pel film "Lo imposible" (2012)

En aquest tipus d'efectes, també anomenats de vegades maquetes penjants, s'utilitzen models a escala per tal de recrear els escenaris que es desitgin. La gran avantatge que presenten és que són capaços de reproduir qualsevol ambient, per molt estrafolari que pugui semblar, ja que simplement és qüestió de paciència i dedicació. No només serveix per a representar coses en una escala més reduïda sinó que també ho poden fer-ho al revés, com s'ha utilitzat infinitat de vegades per simular

com éssers o objectes de mida reduïda es veuen a la gran pantalla com a gegants. I altres vegades simplement es juga amb la perspectiva per simular mides que no corresponen a la realitat (s'explica en el següent apartat).

Des dels inicis del cinema, la utilització de maquetes i miniatures ha estat sempre present en la gran majoria de pel·lícules de ciència ficció i aventura com “King kong” (1933), “Godzilla” (1954) o “Blade runner” (1982), ja que normalment no requereix d’un cost massa elevat.

Menció a part mereix la pel·lícula “Titanic” (1997) que va precisar d’una gran infraestructura i mà d’obra per construir un vaixell de grans dimensions, on hi interactuaven els actors. Els personatges i el vaixell es va incorporar digitalment de forma conjunta.

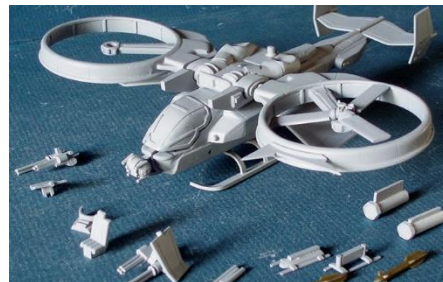
En les pel·lícules de principis i mitjans del segle XX, es feien dinosaures, rèptils i altres tipus d’animals grans en miniatura, i els feien moure amb la tècnica de l’*stop motion*. Aquests van ser substituïts al voltant de la dècada dels seixanta pels animatrònics, els quals posseïen un esquelet robòtic i podien efectuar els moviments gràcies a comandaments a distància i material informàtic.

En els casos en què s’utilitzen maquetes a escala reduïda, la composició d’aquestes amb els actors es duu a terme mitjançant dues gravacions independents i ajuntades posteriorment. Aquesta tecnologia, anomenada concretament *motion control photography* es pot veure desenvolupada dins l’apartat d’efectes mecànics, físics o pràctics.

Tot i que el nombre de pel·lícules en les quals s’han utilitzat maquetes i miniatures amb freqüència és força elevat, en destaquen algunes, com per exemple les sagues “Star Wars”, “Harry Potter”, “El señor de los anillos”, “El caballero oscuro”, o “Terminator” (1984), “Independence Day” (1996) i “Avatar” (2009).



Maqueta del Castell de Hogwarts de la saga “Harry Potter”



Maquetes dels helicòpters de dos motors d’“Avatar” (2009)



Maqueta del cotxe de la saga “El caballero oscuro”



Maqueta d’un monestir de la saga “El señor de los anillos”

[Annex: carpeta 5.1.7. Maquetes i miniatures](#)

5.1.8. Perspectiva forçada

La perspectiva forçada és una tècnica que utilitza la il·lusió òptica per a produir la sensació de que un objecte es troba més lluny o més a prop, o és més gran o més petit que en la realitat. A part de la cinematografia, s'empra molt en fotografia i especialment en arquitectura. Per aconseguir aquesta percepció visual es juga amb l'ús d'objectes a escala i la disposició entre ells, així com el punt de visió de l'espectador i la càmera.



Escena de la pel·lícula "El hobbit: un viatge inesperado" (2012)

La il·luminació és molt important en aquesta tècnica, ja que el seu bon ús determina un major realisme. Com més a prop de la càmera es trobin els objectes, més il·luminació rebran, mentre que els posicionats a una certa distància necessitaran una intensitat lumínica més gran. Per exemple, un objecte que es trobi al doble de distància de la càmera que un altre, necessitarà quatre vegades més de llum (només així semblarà que estiguin a la mateixa distància). La utilització de llums incandescents de gran intensitat pròpies del cinema és essencial, però algunes vegades també problemàtic, ja que si els objectes a il·luminar són maquetes o models creats, poden veure's sobreescalfats.

A l'hora de gravar aquests tipus d'escenes és important l'enfocament dels dos o més objectes posicionats a diferents distàncies per tal d'aconseguir una profunditat de camp correcte, ja que la reacció normal d'una càmera és crear un efecte borrós als objectes més llunyans.



Exemple de la il·lusió òptica produïda gràcies a la perspectiva forçada

L'aspecte d'engrandiment o empetitiment sempre ve donat segons l'enquadrament de la càmera. Si per exemple tenim dos persones de la mateixa altura posicionades a una distància diferent, si prenem com a referència normal la de més endavant, la del darrere es veurà molt petita. En canvi si apropem la càmera fins a obtenir un enquadrament normal de la persona del darrere, la del davant es veurà enorme, tot i que tallada. És per aquesta raó que els

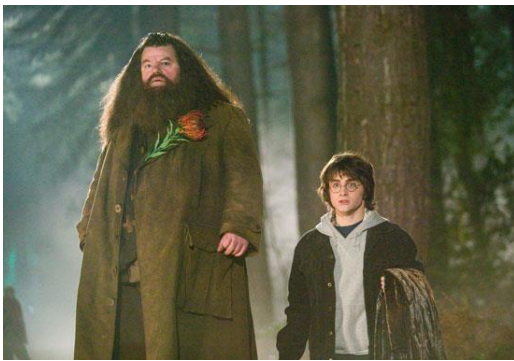
objectes que hagin de ser més petits es posicionaran sempre al darrere, així es veuran petits i els objectes grans hi cabran dins l'enquadrament.

Ara bé, com gran part de les tècniques cinematogràfiques, les imatges estàtiques són senzilles d'aconseguir. El problema sempre ve donat quan aquesta tècnica s'ha d'utilitzar en escenes amb moviment.

La tècnica de la perspectiva forçada en moviment, va ser desenvolupada per al film "El señor de los anillos: la comunidad del anillo" (2001) on el principi de la perspectiva

forçada es va veure notablement millorada. Per exemple, perquè els personatges es veiessin més petits del normal, es situaven a més distància sobre una plataforma mòbil. Aquesta plataforma estava sincronitzada amb molta precisió amb la càmera de filmació, la qual cosa proporcionava que es preservés la il·lusió òptica en tot moment. Normalment la tècnica sempre s'utilitza així: els objectes damunt la plataforma es troben al darrere, per tal de semblar més petits. Si es vol que siguin més grans, llavors seran els altres objectes els que es posicionaran al darrere.

Aquest sistema de perspectiva forçada en moviment es basa en un punt nodal de l'eix òptic, prenent com a referència la lent de la càmera i l'obertura que genera la llum. Entendre aquest sistema de referència és molt complicat per a persones no-expertes, ja que barreja molts conceptes fotogràfics i físics.



Escena de la pel·lícula "Harry Potter y el cáliz de fuego" (2005)

Aquesta tècnica s'ha utilitzat en molts casos recents. Un clar exemple és el del personatge *Hagrid* a la famosa saga "Harry Potter", on tot i ser un gegant, realment és de la mateixa mida que els altres.

En la cinematografia es sol utilitzar per a l'aparició d'éssers molt grans o diminuts, com per exemple gegants o nans.

Quan va aparèixer la tècnica de la perspectiva forçada, encara no s'havien inventat els *matte paintings*, amb la qual cosa moltes vegades també s'utilitzava per a la representació d'objectes a escala.

La perspectiva forçada és moltes vegades utilitzada en termes còmics quan un objecte o personatge és retratat en una escena i la seva grandària està determinada pel seu entorn. Un exemple clar on es pot comprovar la seva intenció còmica el trobem a la pel·lícula de 1984 "Top Secret" on es veu un primer pla d'un telèfon sonant amb personatges al darrere. Més endavant, un dels personatges s'apropa al telèfon i es veu com aquest en realitat és més gran del normal.

També és molt important en l'arquitectura, ja que moltes construccions actuals i d'altres de més antigues presenten una perspectiva diferent a la normal. L'estàtua de la Llibertat, per exemple, per estrany que sembli, també està construïda amb una lleugera perspectiva forçada, per tal que des de la base es vegi amb una proporció més adequada a la vista.

La perspectiva forçada pot semblar més creïble quan les condicions ambientals enfosqueixen la diferència de perspectiva. Un clar exemple es pot veure en l'escena final de la coneguda "Casablanca" (1942) que té lloc en un aeroport enmig d'una tempesta. Va ser gravada en un estudi i es va aconseguir mitjançant l'ús d'un teló de fons, on es representava l'aeroport. La pluja va ser recreada en l'escenari de forma artificial, la qual

cosa feia que els espectadors es centressin també en aquest fet, de manera que la perspectiva simulada no fos tan notable.

En les pel·lícules de 1950 a 1960 es va utilitzar molt aquesta tècnica, ja que aleshores el pressupost era molt reduït i representava un dels pocs efectes òptics de cost més baix.



Escena de la pel·lícula "Casablanca" (1942). L'avió del darrere no és res més que una miniatura poscionada molt a prop de la càmera

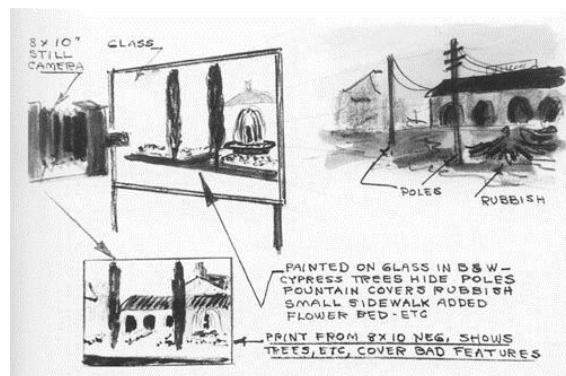
[Annex: carpeta 5.1.8. Perspectiva forçada](#)

5.1.9. Glass shot i procés Schüfftan

La tècnica del *glass shot* va ser inventada l'any 1907 pel jove ambiciós cineasta Norman Alba. Simplement serveix per a posar alguna cosa a l'escenari que en realitat no hi és, normalment pintures d'objectes complicats de trobar a la realitat o posicionar dins un escenari. Aquestes pintures es situen enmig de la càmera i l'actor, concretament sobre una làmina de vidre. Aleshores, la càmera simplement enregistra la pintura i l'actor, vist a través del vidre. Per molt senzilla que sembli aquesta tècnica no ho és, ja que cal enquadrar la làmina a la perfecció amb l'objectiu de la càmera.

L'actor té unes limitacions reduïdes i ha de posicionar-se a una certa distància per tal de mantenir la proporció amb la pintura del primer pla.

Bàsicament aquesta tècnica s'usava en les pel·lícules antigues, ja que encara no es coneixien els diferents mètodes del *matte painting* ni les projeccions, i molt menys el *chroma key*. Tot i que la tècnica va sorprendre a algunes persones, no va resultar ser un èxit ja que l'enregistrament en directe de la pintura amb la càmera en disminuïa el realisme.



Representació gràfica de la tècnica del glass shot

A partir del *glass shot*, el director de fotografia alemany Eugen Schüfftan juntament amb Ernst Kunstmann va refinar i augmentar el nivell de la tècnica per a la pel·lícula "Metròpolis" (1927) i el van anomenar procés Schüfftan, que es va utilitzar sobretot durant la primera meitat del segle XX. Es volia inserir als actors en les fotos en miniatura



Escena de la pel·lícula "Metròpolis" (1927)

d'uns gratacels i altres edificis, amb la qual cosa es va procedir al truc de la combinació: dues imatges es combinen en una de sola. El principal avantatge d'aquesta tècnica és que permet estalviar costos en construcció d'escenes, que es redueix a un model en miniatura.

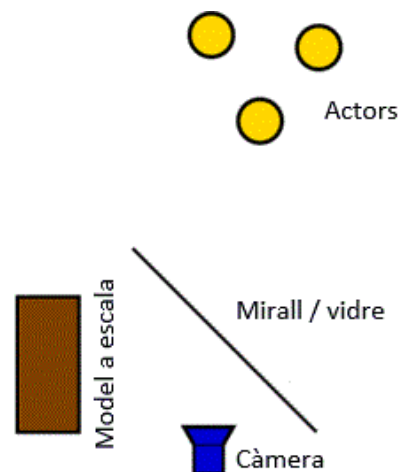
El procediment comença amb la utilització d'un mirall posicionat en un angle de 45 graus entre la càmera i els edificis en miniatura. Just al davant del mirall es col·loquen les miniatures i models a escala, de manera que la

càmera, enfocada cap al mirall, enregistra el reflex de l'escena. Llavors es marca aquest reflex al vidre i s'eliminen les zones on no hi ha paisatge. Seran en aquestes zones on es trobaran els actors que seran enregistrats per la càmera a través d'un vidre. Evidentment com més lluny es trobin els actors del vidre, més petits es veuran. Un afegit d'aquesta tècnica és la possibilitat de que l'actor es trobi entre dos escenaris. Això s'aconsegueix posicionant una maqueta a escala al darrere de l'actor. La càmera doncs, enregistra l'actor amb models a escala tan al davant com al darrere, proporcionant així una sensació més creïble de que l'actor es troba realment a l'escenari.

L'únic inconvenient d'aquesta tècnica és que la posició de la càmera, així com la del mirall i les miniatures, ha de ser la mateixa durant tot l'escena. És per aquesta raó que el procés Schüfftan ha estat utilitzat exclusivament per a escenes on la càmera no canvia de posició.

Durant els anys següents anys, el procés Schüfftan va ser utilitzat per molts altres cineastes, com Alfred Hitchcock per a les seves pel·lícules "Blackmail" (1929) i "The 39 steps" (1935). Recentment s'ha utilitzat també per a "El señor de los anillos: el retorno del rey" (2003).

L'ús dels miralls al procés Schüfftan és molt similar al que es feia servir pels voltants del segle XIX anomenat *Pepper's ghost* (el fantasma del pebre) en què jugant amb un parell de vidres, era possible fer aparèixer i desaparèixer qualsevol objecte, o convertir-se en un altre. Aquesta tècnica actualment es pot veure en alguns teatres o cases encantades



Representació gràfica del procés Schüfftan

com la de Disneyland (California). Un exemple de pel·lícula és “Diamantes para la eternidad” (1971), de la saga James Bond.

[Annex: carpeta 5.1.9. - Glass shot i procés Schüfftan](#)

5.1.10. Filtres fotogràfics

En fotografia, els filtres són cristalls que es posen davant de l'objectiu de la càmera per tal de controlar i/o modificar la llum incident d'una manera determinada. Per tant, les fotografies que es prenguin de la realitat es veuran ja modificades gràcies a aquest filtre. Tot i que existeix una gran gamma de filtres, en destaquen quatre:

- *UV* o *skylight*: milloren la lluminositat i protegeixen l'objectiu de la brutícia i les ratllades.
- Polaritzadors: redueixen els reflexes no desitjats de superfícies com l'aigua o les finestres, i incrementen la saturació del color en tota l'escena.
- De densitat neutra: redueixen la quantitat de llum que entra a l'objectiu, però sense modificar-ne els colors.
- De colors: en la fotografia de color serveixen per pintar certes zones de l'escena, mentre que en la fotografia en blanc i negre permeten aclarir o enfosquir els colors de forma selectiva. També n'hi ha d'especialitzats en fenòmens meteorològics, com per exemple el que simula la boira o una posta de sol.



Exemple de filtre de color



Exemple de filtre polaritzat

Tot i que no és gaire usual veure tots aquests tipus de filtres en l'àmbit cinematogràfic, algunes vegades se'n fa ús, a causa del gran avantatge que proporcionen: el d'evitar una feina pesada i feixuga d'edició i retoc en post-producció digital.

5.1.11. *Slow motion* i *bullet time*

L'*slow motion*, també conegut com a "càmera lenta", és un efecte visual que permet retardar artificialment una acció amb la finalitat d'augmentar-ne l'impacte visual i/o emocional. L'efecte s'aconsegueix enregistrant una escena amb una càmera d'alta velocitat amb un nombre de fotogrames per segon superior al normal, de 24 fps. Més



Exemple de slow motion en el rebentament d'uns globus d'aigua

tard, la duració d'aquests fotogrames és allargada en post-producció, fent que l'escena es vegi alentida i amb més detall.

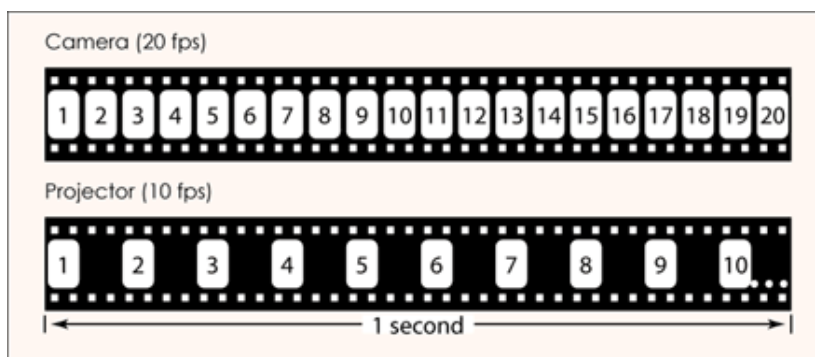
Aquesta tècnica també es pot duu a terme mitjançant càmeres de vídeo de velocitats normals, però amb l'inconvenient que aleshores l'escena es veurà distorsionada (a causa de la manca de fotogrames).

Aquest mètode va ser inventat per l'austríac August Musger l'any 1904, qui va utilitzar una lent com a mecanisme de sincronització.

Les finalitats d'aquesta tècnica van més enllà de la cinematografia, la publicitat i els videojocs, ja que s'utilitza també en les retransmissions d'esports, investigacions científiques i estudis de la fauna. La velocitat de les càmeres pot arribar a ser molt alta, ja que actualment és senzill incrementar el nombre de fotografies que es prenen per segon. És molt usual veure aquest efecte dins l'àmbit dels fenòmens meteorològics, com per exemple els llamps, gravats algunes vegades a 6.200 fotogrames per segon.

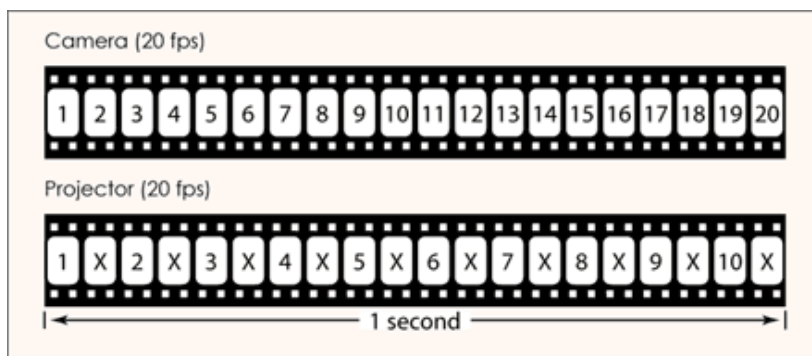
En la cinematografia moderna l'efecte *slow motion* es pot aconseguir utilitzant l'*overcranking* per alentir l'escena, i posteriorment el *time stretching* per arreglar l'efecte de distorsió entremig de cada fotograma:

- *Overcranking*: si per exemple tenim una càmera amb una velocitat de 20 fotogrames per segon, per cada segon en projectarem 10, és a dir la meitat (aconseguint una acció alentida al doble). Per tant, per projectar els 20 fotogrames necessitarem 2 segons.



Representació gràfica de l'overcranking

- *Time stretching*: a partir de l'*overcranking*, simplement es tracta d'afegir digitalment fotogrames entremig de cadascun d'ells. Seguint l'exemple anterior de la càmera de 20 fps i l'alentiment doble, entremig de cadascun dels 20 fotogrames (que duren 2 segons) se n'hi afegeix un altre; en aquests 2 segons es projectaran 40 fotogrames, és a dir el doble. Per tant, tindrem igualment 2 segons d'escena però amb el doble de fotogrames, la qual cosa generarà un moviment més seguit i real, sense petits salts entremig dels fotogrames. Això s'aconsegueix utilitzant diversos algoritmes que analitzen els fotogrames capturats i van creant una sèrie d'interpolacions, repeticions i dissolucions entre ells. Per exemple per crear el fotograma entremig del nº 1 i el nº 2, el software estudiaria el fotograma inicial i final i crearia un nou fotograma adaptat. Aquest procés no pot proporcionar gaire més de dos o tres fotogrames entremig.



Representació gràfica del time stretching

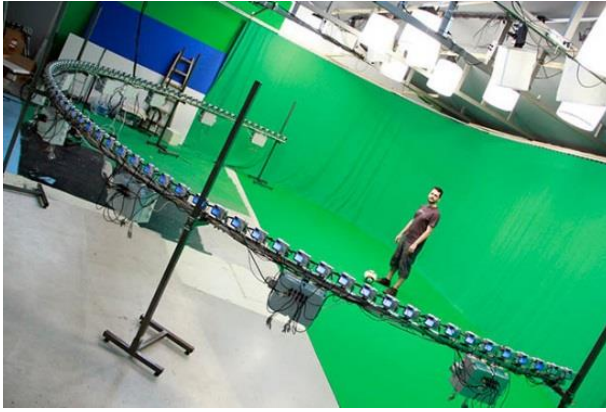
Normalment aquests dos processos són usats en les gravacions fetes amb càmeres de velocitats normals, ja que les de velocitats elevades no precisen de nous fotogrames perquè es veuen nítidament i sense interrupcions.

En la cinematografia s'utilitza molt l'*speed ramping* en què es juga molt amb els canvis de velocitats de reproducció. Un exemple clar el podem trobar a "Sherlock Holmes" (2009), "Watchmen" (2009) i "Sherlock Holmes: juego de sombras" (2011).

A continuació, s'explica la tècnica del *bullet time*, la qual resulta més interessant a causa de les grans prestacions que ofereix i l'impacte visual que genera.

És una tècnica que consisteix en un extremat alentiment del temps de visualització de reproducció per tal de poder veure detalladament moviments o accions molt ràpids, gairebé imperceptibles per a l'ull humà, com el recorregut d'una bala.

Es diferencia del *slow motion*, perquè el *bullet time* es duu a terme gràcies a un sistema de càmeres fotogràfiques fixes disposades l'una al costat de l'altre sobre una barra de subjecció. Totes elles estan enfocades cap al subjecte a enregistrar. Es solen distribuir formant una semicircumferència per tal de captar els moviments des de diferents angles. És molt important que no es sobrepassi la mitja circumferència amb càmeres, ja que sinó es veurien dins l'escena.



Exemple de la tècnica bullet time combinada amb l'efecte chroma key

Aquestes càmeres enregistren l'escena a velocitats normals (24 fps), però gràcies a aquest sofisticat sistema, si per exemple consta de 100 càmeres, aleshores disposem d'un total de 24.000 fotografies per cada segon de la mateixa escena, la qual cosa permet escollir la visualització alentida de l'escena d'una durada de 2 segons en una de per exemple 10 o 15, sense cap pèrdua visual de la imatge.

Amb l'alentiment de la gravació d'una sola càmera normal (*slow motion*) no s'aconseguiria el mateix efecte, ja que el desplaçament de la càmera al voltant del subjecte hauria de ser extremadament ràpid i posteriorment caldria elaborar un munt de fotogrames entremig de cadascun, la qual cosa la diferència entre un moviment i un altre seria tan gran que no es podria interpolar de cap manera.

La diferenciació visual d'una escena amb la tècnica del *slow motion* o el *bullet time* és gairebé imperceptible, ja que ambdós mostren un alentiment de l'escena. Tot i així, es podrà descartar la utilització del *slow motion* en escenes en que sigui impossible donar la volta sencera al subjecte per a l'enregistrament fotogràfic en tan poc temps, és a dir quan es produeixi un moviment de gravació molt gran, ja que estarem doncs, davant d'un clar exemple de *bullet time* perquè és la única tècnica que ho permet gràcies a la sincronització de les seves càmeres estàtiques.

En el *bullet time* també es genera un procés d'interpolació d'imatges entre les que pren una càmera i les del seu costat, ja que entre elles hi ha una petita separació. Com que aquest espai és tan reduït, a l'hora de crear els fotogrames d'entremig, el temps emprat és també molt curt.

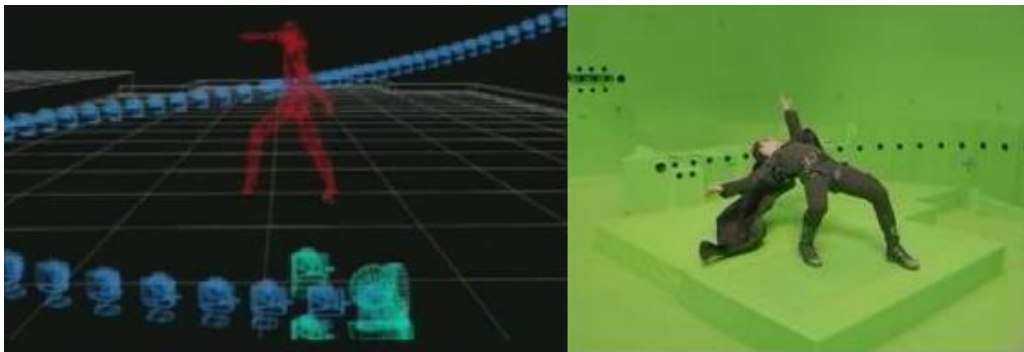
Moltes vegades, el sistema de càmeres és giratori, amb la qual cosa es poden donar voltes completes al voltant del subjecte. Tot i així, si no existeixen problemes de pressupost es posicionen les càmeres necessàries envoltant el subjecte per complet. Aleshores es procedeix a amagar aquestes càmeres darrere un fons de *chroma key* deixant a la vista els seus objectius, eliminats més tard digitalment.

En el cas de la creació d'imatges per ordinador, com per exemple els videojocs o les pel·lícules d'animació 3D, la tècnica resulta més senzilla, ja que amb programes no gaire complexos es poden crear el nombre de càmeres virtuals desitjat i posicionar-les on es vulgui.



Rodatge de la pel·lícula "Matrix" (1999)

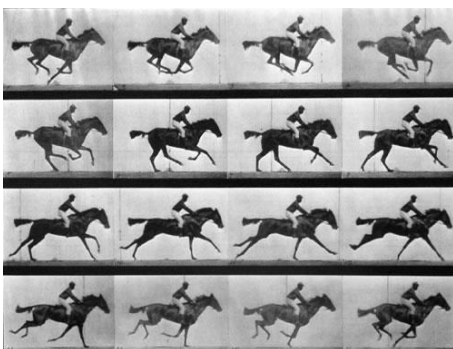
Avui dia és molt usual veure imatges creades per ordinador, barrejades amb la interacció dels actors reals, la qual cosa crea uns efectes espectaculars. En aquest cas, es recrea el mateix sistema de càmeres de l'escena real dins el programa. Aleshores es procedeix a enregistrar les imatges creades per ordinador mitjançant aquestes càmeres virtuals.



A l'esquerra, la recreació de les càmeres virtuals d'una escena de la pel·lícula "Matrix" (1999). A la dreta, la mateixa escena enregistrada a l'estudi amb l'actor real.

L'ús d'aquesta tècnica proporciona uns resultats excel·lents i presenta diversos avantatges envers a altres tècniques, com per exemple la visió realista al 100% o els diferents tipus de perspectiva de l'escena. Això sí, com totes les tècniques també presenta alguns inconvenients. El principal és que es necessiten de manera imprescindible una quantitat molt gran de càmeres i totes han de ser del mateix model per tal d'oferir el mateix tipus d'imatge, i de dimensions petites per tal que la separació entre càmera i càmera no sigui massa gran.

En general, el muntatge i sincronització de tot aquest sistema és laboriós, però no excessivament complicat, ja que gràcies a l'avançada tecnologia existeixen aparells que permeten la sincronització de les càmeres entre elles, com ara un sincronitzador sense fil o un cable disparador sincronitzat.



Va ser Eadweard Muybridge, l'any 1887, qui va utilitzar per primera vegada un grup de càmeres per tal de congelar el moviment, en aquest cas del galop d'un cavall (imatge a l'esquerra). Per aconseguir-ho va idear un sistema de càmeres en fila que s'accionaven quan els fils connectats als obturadors es trencaven amb el pas de l'animal. Aquesta idea va servir com a futura inspiració del cinematògraf, desenvolupat pels germans Lumière.

Durant la dècada dels 40, el professor Doc Edgerton va utilitzar llums estroboscòpics per enregistrar el moviment d'una bala i el seu recorregut a través d'objectes, la qual cosa va permetre un avanç en el desenvolupament d'ambdues tècniques.

Un dels primers exemples en l'ús del *bullet time* en animació es pot trobar a l'obertura de la sèrie japonesa "Speed Racing" (1966) on el protagonista salta del cotxe i la càmera descriu un arc al seu voltant.

Però no va ser fins a l'any 1999, amb l'estrena de la pel·lícula "Matrix" quan es va popularitzar aquest efecte. En una de les escenes més conegudes on es pot veure el *bullet time*, quan l'actor Keanu Reeves esquiva bales. Aquestes bales també van estar enregistrades amb aquesta tècnica, tot i que creades digitalment per ordinador. Al llarg del film i també a les seves dues continuacions "Matrix Reloaded" (2003) i "Matrix Revolutions" (2003) es poden observar nombroses escenes d'aquest tipus, millorades amb imatges creades per ordinador en alta definició. A més a més, durant l'escena final de "Matrix" (1999) es van necessitar uns 12.000 fps.

El *bullet time* i el *slow motion* han esdevingut també un aspecte clau en la mecànica de nombrosos videojocs, com per exemple "Max Payne" (2001) on va ser introduïda una mecànica *slow motion* que permetia als jugadors veure a càmera lenta els recorreguts que seguien les bales.

No només veiem exemples en l'àmbit cinematogràfic i dels videojocs, també es fa servir en el món de la publicitat. Un bon exemple, que ha arribat a passar a la història és l'anunci publicitari que va desenvolupar *Toshiba* l'any 2008. L'anunci està creat amb la tècnica denominada *timesculpture*, una variant del *bullet time* utilitzat a "Matrix" (1999). L'anunci només dura 60 segons, però per elaborar-lo es van necessitar més de 200 càmeres i un pressupost d'uns 3,7 milions d'euros. Es van crear 110 hores de pel·lícula en total, la qual cosa representa al voltant de 20 TB de dades. Tot i treballar 24 hores al dia en l'etapa de post-producció, van tardar dues setmanes en acabar el vídeo. El seu desenvolupament va ser tant important que va ser reconegut pel *Guinness World Records*, atorgant-li el rècord al major nombre de càmeres en moviment utilitzades en una mateixa presa.



Anunci de Toshiba (2008)

Moltes pel·lícules de les que veiem avui dia tenen alguna o altra escena duta a terme amb l'*slow motion* o *bullet time*: "Spider-man" (2002), "Yo, robot" (2004), "Wanted (se

busca)" (2008), "Origen" (2010), "Desafío total" (2012), "Gangster squad (brigada de élite)" (2013), etc.

En general l'efecte *bullet-time* ha impressionat al públic i ha despertat un cert interès en els àmbits de la fotografia i els audiovisuals, no només a nivell professional sinó també particular.

[Annex: carpeta 5.1.11. - Slow motion i bullet time](#)

5.1.12. Fast motion i time-lapse

El *fast motion*, anomenat també "càmera ràpida" o *undercranking* en termes cinematogràfics, consisteix en l'accelerament d'una determinada escena durant la post-producció. És justament el contrari al *slow motion*, i per tant la duració de cada fotograma serà més reduïda que la normal. Per visionar una escena al doble de ràpid a la qual ha estat enregistrada, cada segon haurà de tenir el doble de fotogrames, és a dir, 48. Així com en el *slow motion* és necessària la interpolació de nous fotogrames per tal



Escena de la pel·lícula "Resacón en Las Vegas" (2009)

d'eliminar la sensació de distorsió entremig de cadascun, en el *fast motion* això no passa, ja que al tenir més fotogrames per segon, augmenta la nitidesa. Normalment es sol utilitzar en escenes on es vol generar un efecte còmic, com és el de les pel·lícules de Charles Chaplin, i moltes altres.

Una variant del *fast motion* és l'anomenat *time-lapse*, especialitzat en mostrar diferents successos que generalment passen a unes velocitats molt lentes i imperceptibles per a l'ull humà, com ara l'obertura d'una flor, la posta de sol o el moviment dels núvols.

Existeixen dos mètodes diferents per captar-ne el moviment: la reproducció accelerada de la gravació o bé efectuant varies fotografies amb un interval de temps determinat i unides en post-producció a la velocitat desitjada. Si s'efectua amb èxit obtindrem un efecte visual consistent en què tots aquests processos lents actuïn de forma ràpida.

La durada de cada fotografia depèn sempre del fenomen que s'estigui tractant. Per exemple, per a observar el tràfic dels cotxes en una autopista, contínuament s'hauran de prendre fotografies, ja que estan en constant moviment, mentre que en una posta de sol, fent una fotografia per minut n'hi haurà prou.



Time-lapse del trànsit d'una ciutat

Els temes més clàssics de la tècnica *time-lapse* són: el moviment celestial, el cultiu de plantes i obertures de flors, la fruita podrint-se i l'evolució d'un projecte en construcció. No obstant, en la cinematografia, així com en la televisió i les presentacions, els temes van molt més enllà d'aquests.

En el *time-lapse*, és important que la càmera no es mogui de posició, ja que sinó l'enquadrament aniria canviant contínuament i produiria un efecte de mareig.

El primer cop que es va utilitzar aquesta tècnica va ser per al llargmetratge "Carrefour de l'Opera" (1897) precisament de George Méliès.

A simple vista, el *time-lapse* i el *fast motion* no es distingeixen, ja que en tots dos casos es veuen escenes a càmera ràpida. Només els podrem distingir si ens fixem en el tipus d'escena. Si són successos que normalment tarden molt a efectuar-se, serà un cas clar de *time-lapse*, sinó serà *fast motion*.

[Annex: carpeta 5.1.12. - Fast motion i time-lapse](#)

5.1.13 Reverse motion

El reverse motion, anomenat també "moviment invers", és un efecte utilitzat principalment en la cinematografia que consisteix en la reproducció invertida d'una escena, començant pel final i acabant pel principi.

Tot i que algunes càmeres de vídeo permeten la reproducció invertida instantània, majoritàriament es sol crear l'efecte en l'etapa de post-producció, en què la posició de cada fotograma s'invertirà totalment. Per entendre-ho d'una manera més senzilla, si suposem que el nostre vídeo té una duració d'1 segon (24 fotogrames), el fotograma número 24 es posicionarà el primer, el número 23 el segon, el 22 el tercer, i així successivament.



Representació d'un salt a l'aigua amb la tècnica del reverse motion

La intenció a la qual es vol arribar amb aquest efecte, és sens dubte la còmica i irònica, ja que no és usual veure, per exemple, com una persona va traient menjar de la boca, i aquest es transforma en una truita. Altres finalitats del moviment invers es centren amb el dramatisme o l'espectacularitat, com per exemple la reconstrucció d'un edifici a partir de les seves runes.

L'ús d'aquest efecte és present en poques pel·lícules, ja que tot i ser un efecte molt espectacular, desentona amb la resta del film. Al llarg de la història ha destacat el poeta,

escriptor i cineasta Jean Cocteau, qui ha utilitzat la tècnica del *reverse motion* amb freqüència, com per exemple al film de dibuixos animats “La bella y la bestia” (1946).

La primera pel·lícula en la qual es va utilitzar l'efecte *reverse motion* va ser “La demolición de un muro” (1896) la qual tot i ser muda, va ser vista per molta gent, ja que la tècnica en va emfatitzar el contingut.

[Annex: carpeta 5.1.13. Reverse motion](#)

5.1.14. Efecte *bokeh*

L'efecte *bokeh*, és un terme més aviat fotogràfic, tot i que s'utilitza també en la cinematografia, i que serveix per quantificar la qualitat subjectiva de desenfocament que produeix una lent. Perquè es produeixi aquest efecte, és necessària la disponibilitat d'un subjecte, situat al davant, i un fons, situat al darrere. Entre ells hi ha d'haver una certa distància per tal que es produeixi l'efecte *bokeh* amb més o menys intensitat, depenent de la profunditat de camp de l'escena. La part de l'enquadrament que es desenfoca, es veu normalment amb formes geomètriques, tot i que algunes vegades simplement s'observa com una nebulosa, bastant borrosa. Aquest desenfocament juga amb els colors, el difuminat i les formes de la fotografia, i té com a finalitat principal evitar la distracció del que no és important. Per exemple, si l'escena que tenim al davant ens mostra l'expressió d'una persona i en el fons hi circulen cotxes, aquests seran desenfocats per tal de que ens centrem en el primer pla. Un mètode molt comú en el cinema, és el pas del desenfocament del fons al del primer pla, o a l'inrevés.



L'efecte *bokeh* és d'origen japonès, i es va popularitzar pels voltants de l'any 1997.

Es pot veure en diverses pel·lícules, ja que és un efecte agradable a la vista i que ajuda a centrar-se amb el pla corresponent. Alguns exemples són “Pretty woman” (1990), “De boda en boda” (2005), “Resacón en Las Vegas” (2009) o “Midnight in Paris” (2011).



Escena de la pel·lícula “Resacón en Las Vegas” (2009)

5.1.15. Zoom

El zoom, també denominat “fals *travelling*” o “*travelling* òptic”, consisteix en un moviment d’apropament o d’allunyament d’una imatge o escena. Cal destacar que no s’obté mitjançant el desplaçament de la càmera en si (*travelling*), sinó a partir de la variació de la distància focal de l’objectiu, i respectivament l’espai que entrarà dins l’enquadrament: zoom òptic. No obstant també existeix el zoom digital, en què es retalla part de l’enquadrament de la fotografia, i s’eliminen els marges engrandint la part central mitjançant un programa d’edició.

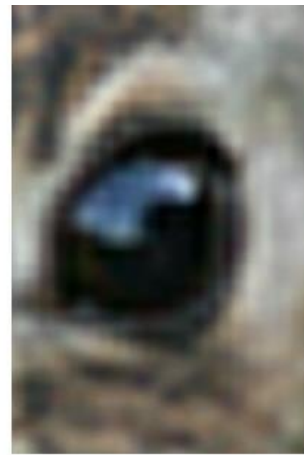
Aquest zoom digital, al ser aplicat a partir de material prèviament gravat, la qualitat d’imatge es redueix perquè es treballa amb una quantitat de píxels més petita. Tot i així també presenta els seus avantatges, perquè en les gravacions no professionals, en què s’utilitzen càmeres estàndards, permet graduar el zoom digitalment, a una velocitat constant, ja que per a fer-ho manualment amb l’objectiu de la càmera, és necessita moltíssima precisió. En canvi, les càmeres professionals amb les que es filmen les pel·lícules, consten d’objectius en que es pot escollir la velocitat d’apropament i d’allunyament sense cap marge d’error, ja que els zooms s’efectuen electrònicament.



Imatge original



10x Zoom òptic



10x Zoom digital

Tant l’un com l’altre eviten haver d’estar canviant constantment d’objectius i estalviant un temps que en certs casos arriba a ser decisiu.

A partir de l’eina del zoom es pot jugar només amb dues opcions: l’apropament (*zoom in*) i l’allunyament (*zoom out*). A part d’utilitzar-se a la gravació normal, ambdós són molt utilitzats amb una finalitat dramàtica o d’espectacularitat en algunes escenes de pel·lícules famoses, com ara el *zoom in* de “Sin Límites” (2011) o el *zoom out* de “La guerra de los mundos” (2005). Aquest segon exemple, en que l’allunyament accelerat acaba mostrant una gota d’aigua, ha estat molt utilitzat al llarg de la història de la cinematografia per a mostrar les enormes dimensions de l’Univers. I en el cas del primer zoom, és comparable al que podem efectuar dins la famosa aplicació *Google Earth*.

És molt important doncs, no confondre el tema del *travelling* amb el del *zoom*, ja que són dues tècniques molt diferents. No obstant, ambdues s'utilitzen alhora per a produir l'efecte *dolly zoom*, que s'explica en el següent apartat.

[Annex: carpeta 5.1.15. - Zoom](#)

5.1.16. *Dolly zoom*

El *dolly zoom*, també anomenat "*travelling compensat*" o *trombone shot*, va ser inventat pel càmera Irmin Roberts. Consisteix en un efecte cinematogràfic realitzat amb la càmera, que afecta a la percepció visual normal, proporcionant una sensació d'apropament o d'allunyament.

Consisteix en combinar el zoom de la càmera cap endavant mentre la càmera es desplaça cap endarrere, aconseguint una sensació d'allunyament i conseqüentment més profunditat. Cal efectuar el mateix procediment però a la inversa, per crear una sensació d'apropament i per tant, de menys profunditat.

Al compensar-se el zoom amb el desplaçament, l'objecte principal que tenim davant manté la mateixa mida i enfocament dins l'enquadrament, i el fons canvia progressivament de mida ja que el zoom en modifica la profunditat de camp.

Aquesta perspectiva es veu distorsionada al llarg de la tècnica i per tant, el fons sembla canviar de mida en relació al subjecte. Així doncs, l'espectador veu que de sobte el fons creix en grandària i detall i aclapara el primer pla o bé justament el contrari, depenent de quin dels dos procediments anteriors s'utilitzi.

Tota aquesta sensació és la que percep el nostre cervell, i a mesura que el sistema visual humà utilitza la mida de les dues senyals (objecte i fons) i la compara amb la perspectiva per tal de jutjar les mides relatives, en observar que hi ha un canvi sense perspectiva, es genera una inquietud a l'espectador, lligat a un fort impacte emocional.

Almenys això és el que pretenia Alfred Hitchcock amb les seves pel·lícules "*Recuerda*" (1945) i "*Vértigo*" (1958), on s'hi poden veure diverses escenes amb la tècnica del *dolly zoom*. En les escenes de la pel·lícula "*Vértigo*" (1958) el protagonista es mareja i té una sensació de vertigen en pujar per les escales d'un campanar i veure l'altura a la qual es troba. A partir d'aleshores l'efecte *dolly zoom*, també se l'anomena "efecte vertigen".



Escena de la pel·lícula "*Vértigo*" (1958)

Aquest efecte no pretén demostrar res, simplement s'utilitza amb el propòsit de crear una sensació d'irrealitat o el suggeriment de que l'espectador es troba dins la consciència del protagonista.

Va ser Hitchcock doncs, qui va popularitzar l'efecte, i a partir d'aleshores molts altres directors l'han utilitzat per a les seves pel·lícules. Un altre exemple força conegut, és el de la pel·lícula "Tiburón"(1975) de Steven Spielberg, que representa una sensació de clímax en presenciar l'atac d'un tauró en directe.

Han estat moltes les pel·lícules que han utilitzat aquesta tècnica per emfatitzar determinades escenes, com ara "E.T., el extraterrestre" (1982), "Indiana Jones y la última cruzada" (1989), "Uno de los nuestros" (1990) o "Rápida y mortal" (1995).



Escena de la pel·lícula "Tiburón" (1975)

5.2. EFECTES MECÀNICS, FÍSICS O PRÀCTICS

5.2.1. Animatrònica



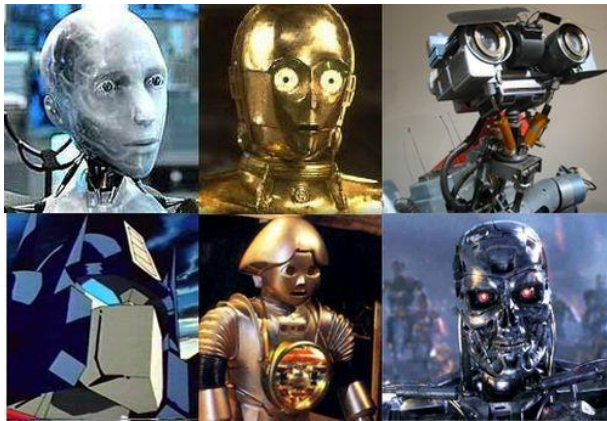
Animatrònic de la franquicia "Terminator"

L'animatrònica és la tècnica que simula l'aspecte i el comportament dels éssers vius utilitzant titelles o altres ninots mecànics, anomenats animatrònics, mitjançant mecanismes robòtics i/o electrònics. S'utilitza en els medis audiovisuals per a dotar de vida a éssers inanimats. Dins de l'animatrònica també s'hi inclouen animals, plantes i criatures mítiques. La creació d'un robot dissenyat per a la imitació humana rep el nom d'androide.

Principalment trobem la tècnica de l'animatrònica dins el món de la cinematografia i els efectes especials, no obstant també s'utilitza amb freqüència en els parcs temàtics i altres branques dins de la indústria de l'entreteniment.

Es sol utilitzar en cinema i televisió per representar personatges que no existeixen en el món real, situacions de perill o bé quan la utilització d'actors o animals no es rendible o les accions no es podrien dur a terme.

Tot i que l'animatrònica es va començar a utilitzar al Japó fa bastants segles, concretament en l'època de la Cort Japonesa, on ja existien nines que es movien tirant d'una cordeta incorporada en el seu interior, es pren com a referència la dècada dels anys 60. Walt Disney va desenvolupar una atracció-museu de cera sobre pirates històrics, anomenada "Piratas del Caribe", però més endavant es va transformar en un passeig amb barca a través d'un edifici amb paisatges, decoracions i robots. Aquest canvi, dut a terme per Walt Disney, va ser possible ja que a l'any 1964, a la Fira mundial de Nova York, va adquirir diverses tecnologies per als seus parcs temàtics. Allà es van trobar els primers



Animatrònics coneguts de diverses pel·lícules

exemples d'animatrònics, entre els quals n'hi havia un del president Lyndon Baines Johnson, que va pronunciar el discurs de Gettysburg. Finalment el 18 de març del 1967, l'atracció va ser inaugurada per a tot el públic, convertint-se en el projecte amb el nombre més gran de robots d'aleshores. Alguns d'aquests animatrònics, anomenats audio-animatrònics, tan aviat es movien com feien soroll. Aquesta atracció va ser la última en la qual Walter Elías Disney, fundador de Walt Disney Productions, va estar-hi treballant abans de morir.

El principal avantatge que presenta envers la creació d'imatges generades per ordinador o la tècnica de l'*stop motion*, és que la criatura simulada té una presència física en moviment completament real. Molts dels personatges que veiem actualment a les pel·lícules necessiten tenir una dimensió tridimensional; ser reals, i és per això que han de ser creats per professionals de l'enginyeria.



Exemple de suitmation

Si l'animatrònic es troba perfectament dissenyat i amb tots els detalls, no caldrà retocar-lo en post-producció, la qual cosa representarà menys feina a l'hora d'editar el film.

Una tècnica molt curiosa, englobada dins del món de l'animatrònica és l'anomenada *suitmation*. És una tècnica originària de Japó, desenvolupada inicialment per Eiji Tsuburaya a mitjans del segle XX. Consisteix en un actor disfressat amb un vestit que el deshumanitza per complet, ja que aquest realitza els moviments mitjançant un control a distància. És a dir, l'actor que es troba dins del vestit anima el personatge, però no tot el moviment el realitza l'actor, sinó que part del moviment és realitzat pel vestit de forma independent. Les pel·lícules on s'ha utilitzat aquesta tècnica corresponen majoritàriament a les dècades del 50 al 80, quan encara no es disposava de la tecnologia essencial per crear un animatrònic complet sense haver de ser controlat per un actor en el seu interior. En els últims anys el seu ús ha estat molt escàs, i en els pocs casos que s'ha fet servir, ha estat combinat amb imatges generades per ordinador.

Una tècnica molt curiosa, englobada dins del món de l'animatrònica és l'anomenada *suitmation*. És una tècnica originària de Japó, desenvolupada inicialment per Eiji Tsuburaya a mitjans del segle XX. Consisteix en un actor disfressat amb un vestit que el deshumanitza per complet, ja que aquest realitza els moviments mitjançant un control a distància. És a dir, l'actor que es troba dins del vestit anima el personatge, però no tot el moviment el realitza l'actor, sinó que part del moviment és realitzat pel vestit de forma independent. Les pel·lícules on s'ha utilitzat aquesta tècnica corresponen majoritàriament a les dècades del 50 al 80, quan encara no es disposava de la tecnologia essencial per crear un animatrònic complet sense haver de ser controlat per un actor en el seu interior. En els últims anys el seu ús ha estat molt escàs, i en els pocs casos que s'ha fet servir, ha estat combinat amb imatges generades per ordinador.



Animatrònic de "Dentro del laberinto" (1986)

La primera pel·lícula on, exceptuant una actriu, tots els personatges són fruits de l'animatrònica és "Dentro del laberinto" (1986). El rodatge d'aquesta pel·lícula va ser molt complex, ja que cada animatrònic exigia entre 10 i 12 persones manipulant-lo.

Al llarg dels anys la tecnologia que utilitza l'animatrònica ha anat evolucionant i es troba en aquests moments molt desenvolupada i amb una sofisticació molt avançada, tant que algunes vegades és pràcticament impossible distingir un animatrònic d'un ésser viu real. Avui dia l'animatrònica utilitza dispositius controlats per ordinador, així com controls per ràdio o manuals.

Al llarg dels anys la tecnologia que utilitza l'animatrònica ha anat evolucionant i es troba

Tots aquests moviments que contemplem són duts a terme mitjançant motors elèctrics, cilindres pneumàtics (aire comprimit) o hidràulics (oli a pressió) i mecanismes controlats per cable.

Per imitar els moviments dels músculs es recorre generalment a l'ús d'actuadors de moviment que els generen de forma realista. En funció dels paràmetres del personatge

a crear, els moviments concrets necessaris i les limitacions del projecte s'utilitzen uns elements o uns altres.

El procés de creació és complicat, però segueix unes pautes molt clares:

- Part mecànica: en aquesta etapa es creen els mecanismes que constitueixen el sistema mecànic, des d'engrenatges bàsics fins a la hidràulica sofisticada.

- Part electrònica: aquí es dissenyen els sistemes de control electrònics necessaris per al correcte funcionament de l'animatrònic.

- Part estructural: en aquesta etapa s'elabora l'estructura bàsica on tots els components electrònics i mecànics hi estaran units, a més a més servirà com a base per a afegir la pell. Tot això s'aconsegueix a partir de la construcció d'un marc d'acer i plàstic.



Construcció d'un animatrònic

- Part superficial: la superfície amb la qual es recobreix l'animatrònic és normalment d'espuma de cautxú, ja que és molt fàcil de treballar a causa de la seva lleugeresa. A més a més permet aplicar la pintura i teixits sense cap dificultat.

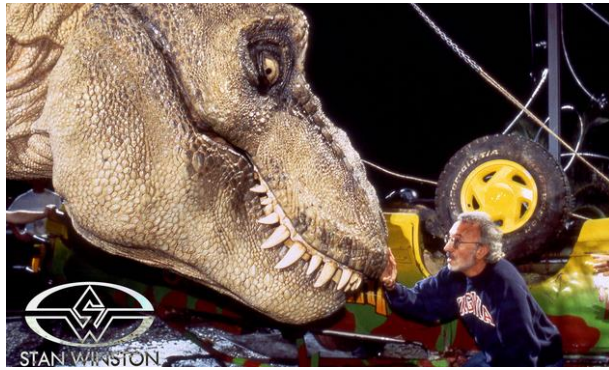
Generalment, la figura està coberta amb pells flexibles fetes de materials plàstics durs i tous. Més endavant, s'hi poden anar incorporant detalls com el color, pèl, plomes i altres components que proporcionaran una visió més realista. La roba amb la que moltes vegades es recobreixen alguns animatrònics també sol tenir una part animatrònica, consistent en teixits que contenen dispositius electrònics (robòtics) sensibles a la llum i el so, i que conseqüentment es transformen d'acord amb el moviment. Estan construïdes amb estructures rígides i teles elàstiques. La roba animatrònica és molt comuna des de fa un cert temps dins el món de la moda, ja que desperta un cert interès i proporciona possibles millores en les peces de vestir, que tan sols prement un botó es despleguin, s'estirin, es guardin, es texturin i canviïn de color.

Moltes vegades es crea només l'aspecte físic dels animatrònics per tal d'escanejar-los i utilitzar-los com a models 3D per modificar-los amb els programes corresponents.

Les últimes produccions cinematogràfiques sobre ciència ficció o realitat virtual tenen un alt component informàtic. No obstant, tot i la introducció de les noves tecnologies i els avanços tecnològics a la gran pantalla, l'elaboració manual de robots continua essent una pràctica habitual en els rodatges de cinema.

Existeixen diverses empreses dedicades a l'animatrònica. Aquestes són algunes de les més destacades a nivell mundial: "Garner Holt Productions", "UCFab International, LLC", "Sally Corporation" i "Lifeformations".

Són moltes les pel·lícules en les quals s'ha fet servir la tècnica de l'animatrònica. Se li dona especial importància a "Jurassic Park" (1993) dirigida per Steven Spielberg, ja que es van elaborar diversos animatrònics de dinosaures bastant grans per al film. Aquests van ser enregistrats amb la càmera i vistos a la gran pantalla en viu, exceptuant algun retoc digital per part d'ILM. No va ser senzill, ja que depenent del tipus de dinosaure que es representava es feien servir uns mecanismes específics i sistemes complexos en funció de si era volador, aquàtic o terrestre, segons la forma de desplaçar-se, el seu comportament, la seva alimentació, etc. Aquesta pel·lícula va impactar molt al públic, ja que mai abans no s'havien vist dinosaures tan realistes interactuant amb els personatges. Altre exemples són "E.T., el extraterrestre" (1982), "Terminator" (1984), "Aliens" (1986), "Predator" (1987), "Eduardo manostijeras" (1990), o les sagues "Men in Black" o "Star Wars".



Animatrònic de "Jurassic Park" (1993)



Animatrònic d'"E.T., el extraterrestre" (1982)



Animatrònics de la saga "Star Wars"



Animatrònics de la saga "Men in Black"

Moltes d'aquestes pel·lícules han agradat per l'efecte aconseguit amb els animatrònics, tècnica que s'ha continuat aplicant en les seves continuacions.

La gran majoria d'animatrònics d'aquestes pel·lícules van estar dissenyats i supervisats per Stanley Winston, qui va morir l'any 2008. Va ser un artista americà, creador i supervisor d'efectes especials. Era especialista en animatrònica i maquillatge, i va ser precisament la raó per la qual va ser reconegut pel seu treball a l'hora de crear monstres que han fet gran el cinema de Hollywood durant les dècades dels 80 i 90. Amb motiu del seu enorme treball va obtenir un total de quatre Premis Oscar atorgats per l'Acadèmia de les Arts i les Ciències Cinematogràfiques de Hollywood.

[Annex: carpeta 5.2.1. - Animatrònica](#)

5.2.2. *Motion control photography*

És una tècnica utilitzada principalment dins els efectes especials que permet el control amb gran precisió dels moviments que efectua la càmera durant una escena. A partir de totes les dades recollides, es pot reproduir un moviment de càmera exactament igual tantes vegades com es vulgui. A més a més aquest conjunt de dades pot ser traspassat a programes informàtics per als moviments de les càmeres virtuals, necessaris per a la sincronització de les escenes enregistrades en viu amb els gràfics generats per ordinador, així com la manipulació digital de fotografies o per a l'addició d'elements digitals.

L'aparell principal del *motion control photography* es basa en un braç robòtic que genera uns moviments, controlats amb un comandament a distància, en els tres eixos (XYZ) i efectua els zooms que es dictin. Totes aquestes dades són enregistrades a la memòria d'un ordinador, connectat a l'aparell, i reproduïdes amb exactitud infinitat de vegades.



Càmera de filmació acoblada a un braç robòtic extensible

És una tècnica molt important i fins i tot, algunes vegades essencial per a la realització d'efectes com el *chroma key* o els efectes relacionats amb les miniatures i/o maquetes. Així doncs permet incorporar el fons necessari darrere l'actor, amb el moviment corresponent. En general es fa servir també per a la composició de vídeo, com ara les màscares, necessàries per les escenes on un mateix actor apareix multiplicat dins la mateixa escena.

Els dos principals sistemes de control de moviment fotogràfic són "Lynx Robòtica" i "Control Kuper". Aquestes companyies han influït en la gran majoria de pel·lícules dels últims temps, ja que totes les pel·lícules necessiten d'aquests mecanismes per a fer alguns efectes especials mínimament espectaculars.

Els primers intents de *motion control photography* es van produir quan John Whitney (animador, compositor, inventor i pioner de varies tècniques de moviment) va utilitzar equips analògics antics connectats a uns mecanismes per tal de controlar el moviment de les llums enceses. La pel·lícula "2001: una odissea del espació" (1968), va ser la pionera del control de moviment de la càmera, ja que es van utilitzar grans equips mecànics i hi van estar involucrades moltes persones. La primera aplicació a gran escala del control de moviment fotogràfic va ser per a "Star Wars. Episodio IV: una nueva esperanza" (1977), on una càmera digital anomenada *Dykstraflex* realitzava moviments complexos i era capaç de repetir-los al voltant de les naus especials en miniatura, permetent unes seqüències compostes per un escenari amb els actors i un altre amb les miniatures.

El *motion control photography* s'ha convertit doncs en una gran tècnica capaç d'estalviar costos a l'hora d'obtenir efectes especials fiables i realistes. El seu ús és gairebé visible en qualsevol producció d'avui dia a causa de l'augment de l'energia i el fet que les imatges generades per ordinador siguin tan assequibles al segle XXI. A més a més ha tingut una molt bona influència en el 3D, el qual gràcies a aquests braços robòtics ha millorat notablement. Tot i així, la tecnologia és cara.



Càmera de filmació acoblada a un braç robòtic sobre rails.

Algunes vegades aquestes estan acoblades a turismes o automòbils preparats per a la filmació, com és el cas de la següent fotografia.



5.2.3. *Wire fu* i *gun fu*

El *wire fu* és un tipus d'efecte especial utilitzat especialment en el cinema d'acció. L'etimologia de la paraula està formada per *wire work* (feina del filferro) i *kung fu* (arts marcial xineses). Gràcies a aquest conjunt de cables i politges acoblats a l'actor, li permet realitzar trucs creant una il·lusió de la capacitat sobre-humana. Principalment les persones que realitzen aquests trucs són els dobles dels actors, més experimentats i amb unes habilitats físiques més desenvolupades.



Escena de "Matrix" (1999) on es barreja el wire fu, el chroma key i el bullet time

En un principi, pràcticament s'utilitzava el *wire fu* en les pel·lícules de *Kung-Fu* o del subgènere *wuxia*, ja que són les més apropiades per a dur a terme aquests tipus de moviments; tot i així avui dia el seu ús s'ha estès en tot tipus de pel·lícules, ja sigui per efectuar piruetes complicades o romandre a una certa altura del terra, entre altres.

El posicionament dels cables i les politges és dut a terme gràcies a un arnès amagat sota el vestit de l'actor que els connecta directament. Gràcies a aquest sistema els actors

poden efectuar gran moviments i acrobàcies sense cap mena de dificultat, ja que els cables són estirats per altres persones o maquinaria especialitzada.

Aquests cables que es visualitzen a l'hora d'enregistrar l'escena són eliminats més tard en post-producció. Aquest procés s'anomena concretament *wire removal* i existeixen dues possibles maneres d'efectuar-lo. Una d'elles consisteix en passar l'escena fotograma a fotograma retallant l'actor sense el cable. Aquesta tècnica ja anomenada anteriorment s'anomena rotoscòpia.

L'altre mètode, utilitzat per facilitar aquest procés d'eliminació, especialment en escenes amb trucs complexos i on es necessiten diversos angles de filmació, es sol rodar l'escena davant d'un fons verd. Així doncs, gràcies a l'eliminació d'aquest color amb la tècnica del *chroma key* és més fàcil delimitar els cables a cada fotograma. Algunes vegades, fins i tot es procedeix a filmar l'escena davant del fons verd i amb cables i politges també del mateix color. Conseqüentment, aplicant el *chroma key*, s'eliminarà tant el fons com els cables, quedant així el contorn de l'actor ben delimitat. Aquesta última variant no sempre s'utilitza ja que a causa del continu moviment dels cables la llum no hi incideix de la mateixa forma i per tant crea ombres.

Gairebé en totes les pel·lícules d'acció conegudes hi entra en joc el *wire fu*, ara més que mai. Algunes d'aquestes on hi apareixen nombrosos escenes de lluita voladora o acrobàcies aèries són: "Matrix" (1999), "Los ángeles de Charlie" (2000) i "Kill bill: volumen 1" (2003). Tot i així, també trobem molts altres films amb caràcters de lluita no tant complexos, i on per tant s'utilitza el *wire fu* per a altres finalitats: "Superman returns" (2006), "Misión imposible 4: protocolo fantasma" (2011), "Ghost rider 2: espíritu de venganza" (2011), "Los Vengadores" (2012), etc.



"Kill bill: volumen 1" (2003)



"Super-man Returns" (2006)



“Misión imposible: protocolo fantasma” (2011)



“Los vengadores” (2012)

El *gun fu* és un altre tipus d'efecte especial que s'utilitza en el món de la cinematografia. La paraula està formada per *gun* (pistola) i *fu* (*kung fu*), per tant doncs és una barreja dels dos. Vindria a ser una mena de batalla d'arts marciais però amb armes de foc en comptes de les tradicionals. Tant es denomina *gun fu* a l'estil, com a l'ús d'armes de foc, que òbviament no són reals ni estan dissenyades per a ser utilitzades.

És molt comú veure aquests tipus d'escenes en les pel·lícules d'acció actuals. Aquestes lluites amb armes de foc, algunes vegades combinades amb lluites cos a cos van des de l'ús d'una arma a cada mà, dispars des de l'esquena, a llarga distància, etc. La tècnica no només es limita a les pistoles, hi entren en joc metralladores, escopetes, llançacoets i molt altre armament.

Un claríssim exemple és el de “Matrix” (1999) que tant utilitza la tècnica del *gun fu* com la del *wire fu*.

És bastant usual veure aquests tirotejos en pel·lícules de gènere *western*, on tenen lloc bastants tirotejos. Un exemple molt clar es pot veure a la pel·lícula “Django desencadenado” estrenada el passat any 2012 i escrita i dirigida per Quentin Tarantino, on una de les escenes finals es mostra un sanguinari tiroteig. Un altre tipus de pel·lícules on és molt típic el *gun fu* és en les de *zombis* i altres criatures fantàstiques. La saga “Resident Evil”, basada en el videojoc és un clar exemple de l'enorme ús d'armes de foc i artefactes d'aquest estil.

Més o menys a partir d'aquests anys, l'ús d'armes en els films s'ha incrementat molt, fins a arribar al punt en què algunes pel·lícules hagin estat criticades per molts mitjans a causa de la seva extremada violència.

Altres pel·lícules d'aquest estil són “Terminator” (saga), “Wanted” (2008), “Red” (2009), “Los mercenarios” (2010), etc.

El *wire fu* i el *gun fu* els acompanyen doncs, un conjunt d'arts marciais i moviments prèviament molt ben assajats. Tot el conjunt de moviments entre actors en una mateixa

escena forma una coreografia, normalment dirigida per un coreògraf especialitzat en aquestes arts.



"Terminator 3: la rebelión de las máquinas" (2003)



"Shoot 'em up" (2007)



"Los mercenarios 2" (2012)

[Annex: carpeta 5.2.3. - Wire fu i gun fu](#)

5.2.4. Explosions i enderrocaments, pirotècnia, ferides de bala i creació de fenòmens meteorològics

Més coneguts com a efectes pràctics, són tots aquells efectes que es poden produir en directe dins un set de filmació o a l'exterior. Tot i que aquests es poden generar digitalment, no tenen punt de comparació, ja que sempre que es pugui s'optarà per a la seva creació real. Per a un correcte desenvolupament i enregistrament d'aquests efectes, és vital la coordinació simultània de tots els elements de l'escena.

El nombre d'efectes pràctics és extremadament gran, i moltes vegades se'n produeixen més d'un de manera simultània. Tot i així, a continuació, s'explicarà el funcionament de quatre efectes pràctics comuns vist força sovint en les pel·lícules:

- Explosions i enderrocaments: la creació d'efectes explosius és de les més perilloses, i és per això que cal una bona coordinació i adoptar mesures de seguretat per evitar qualsevol incident. Cal que siguin especialistes els que creïn aquests efectes, ja que la manipulació de petroli, pólvora, propà i altres materials altament inflamables és molt perillosa. Cal organitzar-les molt bé i que estiguin calculades a



Escena del film "Transformers 2: la venganza de los caídos" (2009)

la perfecció, ja que gran part d'elles només es poden fer una vegada degut a l'enorme infraestructura que suposen, no només les explosions, sinó el decorat i l'escena. La majoria d'aquestes explosions són activades a distància amb la qual cosa el perill es redueix molt. El mateix passa amb les escenes amb presència de foc, ja que l'expert limita una zona de seguretat perquè ningú prengui mal. Gran part d'aquestes escenes, especialment les més perilloses, són dutes a terme pels dobles dels actors, ja que estan més entrenats per aquest tipus de situacions. En els enderrocaments interiors, s'utilitzen materials lleugers, perquè caiguin damunt dels actors sense causar-los cap mal.

- La pirotècnia: és vital en escenes de tirotejos, ja que l'efecte visual produït és espectacular. Si per exemple l'actor ha de recórrer un passadís i a banda i banda desapareixen a través de la paret, doncs el procediment és el següent: es fan uns petits forats a la paret i s'hi introdueixen petits explosius preparats per a la situació i que posseeixen un detonador electrònic, amb la qual cosa es poden activar a distància quan es desitgi. Són un tipus d'escenes que poden ser enregistrades més d'una vegada, ja que els preparatius són fàcils i gens complicats.

- Ferides de bala: són petits dispositius explosius que fan que unes petites bosses plenes de sang o líquid similar explotin i creïn la sensació d'impacte de bala. Aquests explosius són de molt baix impacte perquè no produeixen cap mena de dolor a l'explotar.

- Creació de fenòmens meteorològics: com ara la pluja per exemple, recreada amb una simple mànega, situada a uns quants metres d'alçada gràcies a una grua, que llença aigua cap a l'aire, per tal que caiguin amb el propi pes de la gravetat, com a la realitat. Per recrear la neu falsa s'utilitzen els mateixos recreadors de neu artificial que a les pistes d'esquí, sempre i quan la temperatura ambient sigui inferior als zero graus, o



Escena del film "Jurassic Park" (1993) on es pot apreciar "l'efecte pluja", òbviament artificial

bé una neu artificial completament semblant a la real, elaborada per exemple amb ratlladures de sabó de rentar. Si cal simular la caiguda de neu s'utilitza un ventilador potent i es deixa caure la neu artificial al davant. Per a la recreació de molt vent aquests mateixos ventiladors són ajuntats formant una gran corrent d'aire totalment realista. Per a la creació de boira, normalment es fa servir oli mineral vaporitzat mitjançant unes màquines especials. Un altre efecte aconseguit amb màquines similars a les de la boira és el del fum, ja sigui per explosions, enderrocaments, incendis o altres.

Alguns altres efectes són la creació de vidres i ampolles de sucre per tal que es trenquin fàcilment sense cap tipus de problema i sense causar danys als actors. Un altre molt vist en pel·lícules recents és l'ús d'aire comprimit o grues, que llancen disparats, automòbils i altres objectes. En aquests casos, la gran majoria de vegades s'utilitzen automòbils reals, amb la qual cosa cal tenir molta precisió i coordinació a l'escena, ja que no es podrà tornar a repetir.

Algunes pel·lícules conegudes on s'ha vist aquest efecte són "2012" (2009) o "Fast and Furious 6" (2013), entre moltes altres.

[Annex: carpeta 5.2.4. - Explosions i enderrocaments, pirotècnia, ferides de bala i creació de fenòmens meteorològics](#)

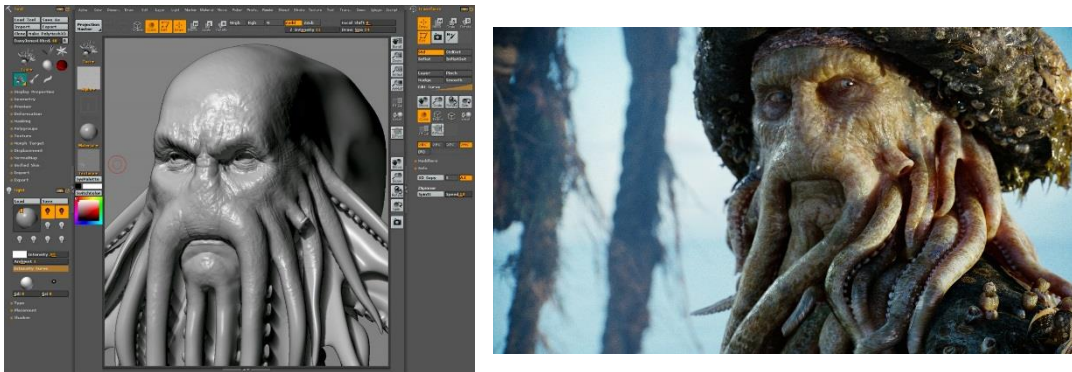
5.3. EFECTES DIGITALS

5.3.1. Imatges generades per ordinador

Les imatges generades per ordinador, en anglès *computer generated imagery (CGI)*, consisteixen en l'aplicació de gràfics d'ordinador per crear imatges digitals per als mitjans de comunicació impresos, videojocs, pel·lícules, programes de televisió, anuncis publicitaris i simuladors. Aquestes imatges tant engloben escenaris, com persones, éssers o objectes.

En els videojocs s'utilitza un tipus de gràfics una mica diferents, anomenats gràfics generats per ordinador en temps real. Això significa que es crea un món virtual amb un conjunt de gràfics estàtics, però amb la peculiaritat que aquest sistema digital ha de ser capaç de respondre de diverses maneres en funció de la interacció del jugador.

Aquests escenaris, persones, éssers o objectes són sempre creats en tres dimensions, i posteriorment incorporats a les pel·lícules.



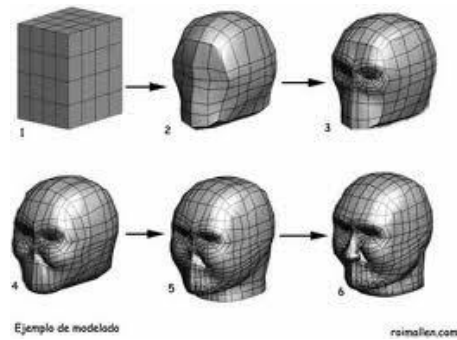
A l'esquerre, el model digital creat amb el programa ZBrush. A la dreta, el mateix model incorporat a l'actor gràcies a la captura de moviment

Aquesta creació d'imatges per ordinador ofereix una àmplia gamma de possibilitats com la creació d'imatges i paisatges estàtics (utilitzats més endavant com a *digital matte paintings*), escenes arquitectòniques, models anatòmics, generació d'imatges de roba i pell, simulació interactiva i visualització, animació i els mons virtuals, com per exemple els d'"Avatar", "Matrix" o "Tron".

L'animació per ordinador ha estat possible gràcies a la creació d'imatges en moviment mitjançant l'ús d'ordinadors i altres aparells informàtics, és a dir, imatges dinàmiques que combinen els gràfics vectorials amb el moviment programat.

Per a la creació dels gràfics 3D i l'animació bàsica posterior, el procés a seguir es pot dividir en sis etapes:

- **Modelat:** en aquesta etapa es donen forma a tots els objectes que més tard seran incorporats a l'escena. Existeixen diferents tipus de modelats: a partir de corbes generades per punts de control específics, a partir de figures poligonals i a partir de la unió de diferents superfícies. Existeix un quart mètode conegut com a *image based modeling* (modelatge a partir d'imatges) consistent en la transformació d'una fotografia a 3D a partir de diferents tècniques, entre les quals destaca la fotogrametria, que determina les propietats geomètriques de la fotografia. Es comença per la forma general i poc a poc es van incorporant els detalls fins a formar la figura completa. En el modelat es treballa sempre amb subdivisions (tantes com es vulguin) en el model, permetent-nos adaptar la forma desitjada en llocs concrets. Tot aquest procés, en què es podran veure totes les arestes i subdivisions de l'objecte, proporciona com a resultat final l'anomenat *wireframe*, creant una mena d'enreixat a la superfície de l'objecte, anomenat *mall*.



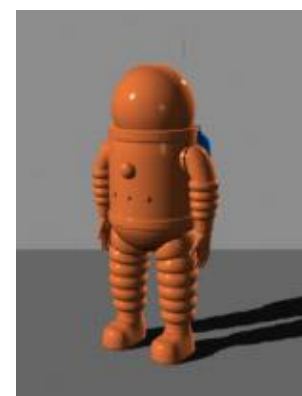
Proces de modelat d'una cara a partir d'un cub

- **Il·luminació:** és de vital importància en la creació de gràfics 3D, ja que dota l'escena de realisme. Consisteix amb la creació de fonts de llum de diferents tipus: direccionals, directes o indirectes, tonalitats de colors, etc. Cal entendre el funcionament de cada tipus de llum i el comportament de cada objecte amb la incidència d'aquesta. En aquesta etapa tant es tracta d'il·luminar l'objecte en si com d'il·luminar l'escena general (il·luminació global).



Il·luminació aplicada sobre objectes creats digitalment

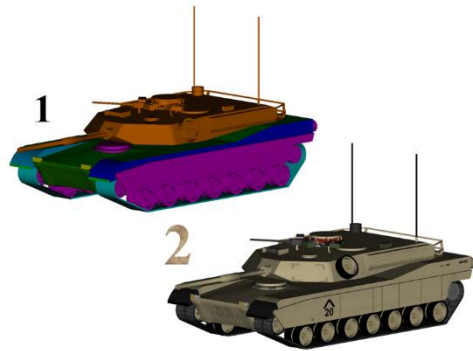
- **Ombrejat (*shading*):** aquest procés representa una simulació del comportament de la figura quan és il·luminada per una font de llum virtual. A través d'aquestes ombres els materials proporcionen els components de color, la opacitat, l'auto il·luminació i altres paràmetres. Dins aquesta etapa s'inclouen també els retocs de transparències i els reflexes entre altres.



Ombrejat aplicat sobre un model digital 3D

- **Texturitzat (*texturing*):** aquesta fase és tan important com la del modelat, especialment si es busca el realisme. Tan permet l'addició de color com la simulació de determinats materials en el model, fins i tot reforçar algunes formes mal acabades. Les textures es poden incorporar de tres maneres diferents: a partir de les textures estàndard que ofereix el programa, a partir de textures pròpies creades en softwares especialitzats o

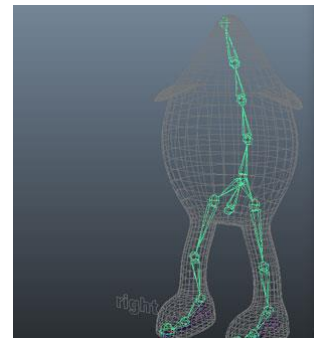
bé a partir d'una fotografia. Un cop s'ha incorporat la textura, es procedeix a col·locar-la sobre la malla del model (mapejat) adaptant-la als contorns de la figura i als espais desitjats. Moltes vegades es divideix el model en parts pintades amb colors sòlids (imatge de la dreta), que ajuden a definir on va situada cada textura. La utilització de més d'una textura a la vegada s'anomena multitexturitzat. Una tècnica molt utilitzada en l'aplicació de textures en objectes, és l'anomenada *unwrap*, en què les figures geomètriques que formen l'objecte són estretes del model i esteses en un pla. Tot seguit es procedeix a aplicar la textura desitjada i després s'uneixen altre vegada en el model. Així s'aconsegueix que la textura aplicada al model també gaudeixi de les tres dimensions i estigui adaptada al contorn i relleu de la figura.



1: tanc pintat de diversos colors per diferenciar-ne les zones.

2: El mateix tanc un cop finalitzat el procés de texturització

- Rigging i skinning: per a la creació de models 3D animats, ambdós processos són de vital importància. En el *rigging*, els objectes vistos com a blocs immòbils són dotats d'una estructura òssia interior per posteriorment poder efectuar qualsevol moviment i flexió sense alterar erròniament el model. Per tant doncs és essencial per crear la posterior animació d'aquests objectes amb naturalitat. Aquest procés se li afegeix un altre consistent en una mena d'estructura muscular (*skinning*). Així doncs, quan per exemple una persona s'ajupi, el model reaccionarà adequadament estirant els músculs de l'esquena i contraent els de l'abdomen. És un procés que requereix de precisió i de mà experta en el tema.



Procés d'aplicació de l'estructura òssia (*rigging*) a un model digital 3D

- Animació: en aquesta etapa es crearan els moviments de tots els objectes de l'escenari en quant als tres eixos i la rotació. Aquesta animació s'haurà d'efectuar al llarg de tots els fotogrames de l'escena. A més a més se li poden aplicar diversos deformadors o efectes de dinàmica (per a la simulació de fluids, partícules, col·lisions, etc.)

- Render: un cop acabada la figura 3D i la seva corresponent animació, es procedeix a unir les dues coses. És un procés de càlcul molt llarg, desenvolupat pel programari.

La primera pel·lícula de la història en la que van aparèixer imatges generades per ordinador va ser "Almas de metal" (1973), i uns anys més tard "Futureworld" (1976). Tot i així, no van tenir gran importància, ja que al cap d'uns anys es van crear altres pel·lícules amb una gran quantitat d'imatges generades per ordinador fins a formar mons virtuals. Una de les més conegudes va ser "Tron" (1982), de la qual se'n va fer un *remake* al 2010.

Aquesta tecnologia està evolucionant d'una forma fascinant i cada vegada es pot crear més ràpid, amb més qualitat i de forma més econòmica.

Els últims avenços de la tecnologia en imatges generades per ordinador s'exposen cada any en el SIGGRAPH, una cita anual (fundada l'any 1974) sobre gràfics elaborats per computadora i tècniques interactives.

[Annex: carpeta 5.3.1. - Imatges generades per ordinador](#)

5.3.2. Composició digital

La composició digital és el procés de muntatge de forma digital a partir de diverses imatges per tal de crear-ne una de final. Òbviament es treballa sempre i contínuament amb material i aparells digitals. Igual que moltes altres tècniques vistes anteriorment, no només s'utilitza en cinematografia, sinó també en videojocs i anuncis publicitaris.



Composició digital on són incorporades flames sobre l'actor Jason Statham per a la pel·lícula "Crank 2: alto voltaje" (2009)

Al llarg de la història s'han utilitzat diversos programes per a realitzar aquestes composicions. El més significatiu va ser el *Cineon*, que operava amb gran precisió imitant amb gran precisió la resposta de la llum natural sobre el subjecte. Com a conseqüència, es podia ajustar la brillantor, contrast, gestió de color i altres aspectes importants de cadascun dels objectes que formaven la composició. Així doncs, tot es veia perfectament integrat i amb les seves profunditats corresponents. Va ser inventat per la companyia multinacional d'imatge i fotografia *Kodak* l'any 1993. Aquest programa, al cap de quatre anys, es va abandonar, a causa de les limitacions de velocitat de processament de dades i memòria. Tot i així, en aquells temps va ser molt important ja que fins aleshores no es comptava amb cap tipus de programari d'aquest estil; tant, que des d'aleshores els fitxers .CIN (*Cineon*) es van utilitzar en altres aplicacions. Aquests fitxers, centrats en imatges digitals es segueixen utilitzant avui dia en certs casos, ja que presenten algunes millores envers a altres formats com el .JPEG o el .TIFF.

Amb el temps les limitacions que presentaven els programes anteriors s'han anat millorant i afegint-t'hi noves prestacions per facilitar-ne l'ús. Actualment els programes són tan complexes que pràcticament només els experts són capaços de fer-los servir. A més a més l'evolució de les computadores i els aparells electrònics han incrementat el bon funcionament d'aquests programes.

La composició digital doncs, no només consisteix en la creació de noves imatges sinó també en la correcció de color, el retoc i l'ampliació d'imatges.

Tractant-se d'imatges relativament simples, que només precisen de l'addició d'altres i algun retoc més, s'utilitzen programes bàsics com el *Photoshop*.

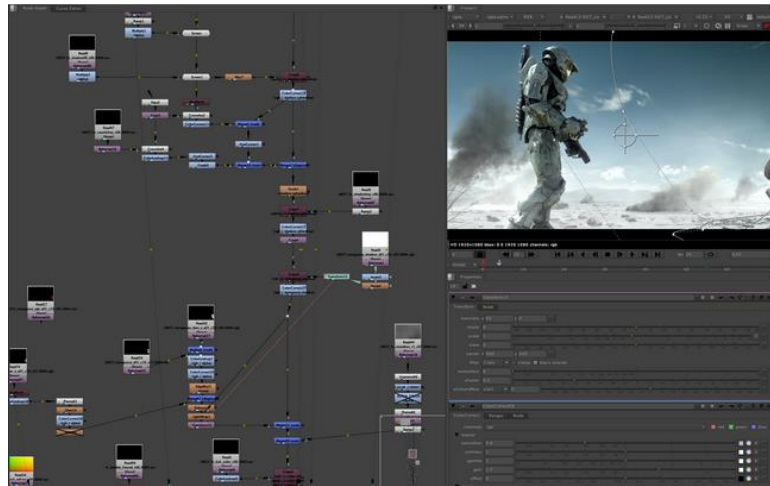
En principi la composició digital engloba només les imatges, però tot i així s'utilitza en termes de vídeo, ja que no és res més que la projecció d'imatges correlatives projectades a gran velocitat. No obstant, parlarem sempre de creació d'imatges digitals.



Composició digital d'una escena de la pel·lícula "Battleship" (2012)

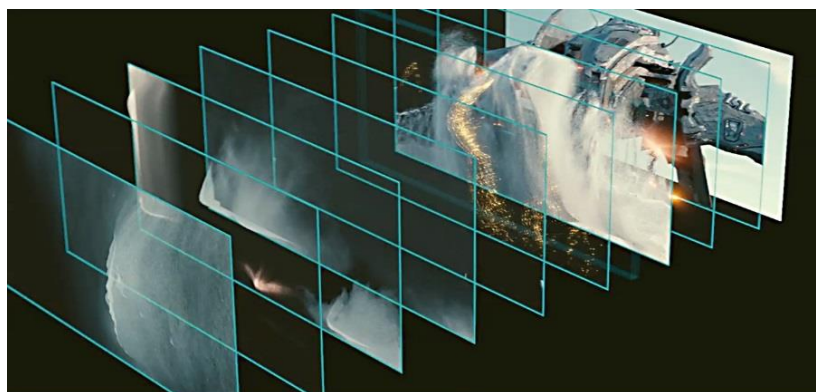
Endinsant-se en la composició digital i tractant amb imatges complexes i dificultoses podem partir de dos possibles maneres completament diferents de crear-les: en nodes o en capes. Ambdues tècniques són molt difícils de comprendre, ja que treballen amb algorismes, diagrames, progressions i molts altres paràmetres aliens per a la gent no-experta. Tot i així, vegem-ne el funcionament bàsic de cadascuna:

- La composició basada en nodes: la visualització gràfica d'aquesta composició és similar a un arbre, ja que a partir d'un arxiu o més es van desenvolupant i afegint els altres. Per tant, els arxius estan vinculats entre ells i també amb altres efectes. Existeix una font d'entrada, on s'hi introdueixen tots els elements que entren en joc, i una font de sortida: la composició final. Aquestes subbranques que surten dels arxius han passat pròpiament per un node. Un node és qualsevol cosa que canvia una senyal. Per exemple, si fem passar un vídeo per un node i n'ajustem el color, sortirà amb el color ajustat. L'avantatge del nodes és que el nombre de sortides és il·limitat, la qual cosa permet molts canvis. D'aquesta manera es poden veure tots els efectes o retocs afegits en un arxiu mitjançant el gràfic de nodes. En aquest tipus de composició no es treballa amb una línia de temps, però gràcies a això permet tenir un control més gran sobre els nodes i senyals, podent-los manipular igualment un cop acabada la composició. Alguns programes que incorporen aquest sistema de nodes són *Apple Shake*, *Blender*, *Eyeon Fusion* i *The Foundry's Nuke*.



Composició digital per nodes

- La composició basada en capes: cadascun dels objectes multimèdia dins la composició digital, juntament amb els efectes corresponents (foc, fum, núvols, espurnes, etc.) es tracten per separat, cadascun en una capa dins d'una línia de temps. Més tard, cadascuna d'aquestes capes s'apila sobre l'altra seguint l'ordre desitjat. Tot aquest conjunt de capes apilades acaba formant la composició final. El principal avantatge d'aquest tipus de composició és que s'assembla més als sistemes d'edició convencionals, ja que tracta amb una línia de temps similar i amb una pista per vídeo. Igual que la composició basada en nodes, aquesta també permet afegir detalls i altres aspectes un cop acabat el projecte. Simplement és qüestió de buscar la capa o capes desitjades i modificar-ne el contingut. Aquest tipus de sistema funciona ràpidament per a composicions 2D, però té alguns inconvenients amb els 3D. *Adobe After Effects* és un exemple de programa on es pot treballar amb la composició per capes.



Composició digital per capes

La gran majoria de programes importants en la indústria de la composició digital utilitzen el sistema basat en nodes. Quan es treballa amb molts efectes i centenars de trets i preses importants, és el millor sistema que es pot utilitzar. Ara bé, si es necessiten pocs efectes i es necessiten veure, juntament amb tots els petits detalls i siluetes, la composició basada en capes és essencial. Fins i tot algunes vegades s'utilitzen ambdues tècniques alhora o successivament a causa de la gran quantitat d'aspectes a tenir en

compte. Únicament es pot dir que no hi ha cap mena de preferència per un sistema o un altre, ja que tots dos tenen els seus avantatges i inconvenients.

Gran part d'aquests programes estan a l'abast de tothom, ja que es poden descarregar gratuïtament per Internet i és per això que qualsevol persona pot crear una composició més o menys elaborada, depenent del seu grau d'aprenentatge.

La composició digital és una de les bases dels efectes especials, ja que sense ella moltes altres tècniques no resultarien.

[Annex: carpeta 5.3.2. - Composició digital](#)

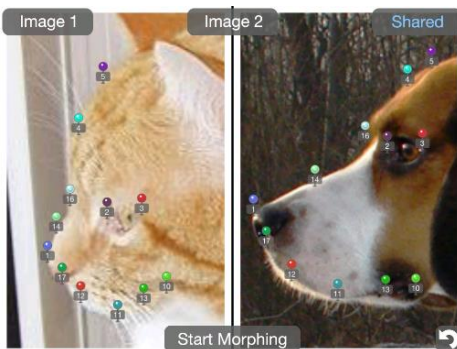
5.3.3. Morphing

Aquest efecte consisteix en transformar de forma aparent un objecte real en la imatge fotogràfica d'un altre. L'animació per computadora és essencial ja que permet crear una metamorfosi entre la primera imatge i la última utilitzant un procés d'interpolació.



Morphing Bush-Obama

Primer de tot cal enregistrar o fotografiar els dos elements que entren en joc dins la transformació: l'element inicial i l'element final. En el cas de l'enregistrament (gravació en vídeo) és essencial que els dos objectes realitzin el mateix moviment, i conseqüentment la càmera l'enregistri des del mateix angle de visió. En el cas de la fotografia ajuda molt que l'expressió facial d'ambdues imatges sigui el més semblant possible.



Establiment dels punts claus entre l'element inicial i final

Tot seguit es procedeix a digitalitzar els dos elements amb l'ordinador. A continuació, s'estableixen punts en comú entre l'element inicial i el final, com per exemple els ulls, el nas i la boca, per mitjà d'un programa informàtic de tractament d'imatges. Aquest programa serà doncs capaç de generar la resta d'etapes intermèdies transformant el primer conjunt de pautes en el segon. Per facilitar la transformació, els dos elements enregistrats o fotografiats han de trobar-se situats davant un color sòlid de fons, així

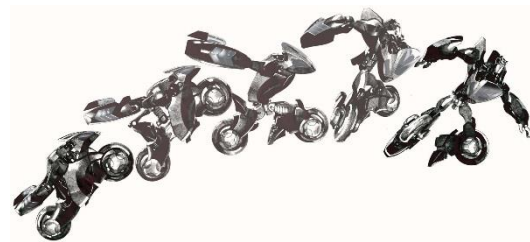
resultarà més senzill captar els contorns de la figura i s'incrementarà la precisió. Un altre aspecte que ajuda al procés de *morphing* és que la mida de l'objecte inicial i el final ha de ser semblant. Un cop assolit el *morphing* sí que ja es podran efectuar els moviments necessaris.

Totes aquestes transicions entre l'element inicial i l'element final es poden retocar per mitjà de l'ordinador, afinant els punts clau i detalls. Es milloren així alguns aspectes gairebé imperceptibles per tal de suavitzar la transformació dotant-la de realisme. Tot i així, la gran majoria de programes especialitzats en el *morphing* proporcionen resultats molt satisfactoris, amb la qual cosa no és necessària la posterior manipulació.

La tècnica del *morphing* doncs és relativament senzilla, especialment quan l'objecte inicial és semblant al final. Però en el món del cinema els experts no es limiten només a aquest tipus de transformacions sinó que poden arribar a ser capaços de transformar qualsevol objecte en un altre. Per a fer-ho també necessiten partir de dos elements (inicial i final) però amb la peculiaritat que els punts en comú entre un objecte i l'altre ja no són tan evidents, fins al punt en què no tenen absolutament res a veure. Llavors el que es fa és procedir a estudiar-ne les parts de cadascun i establir una possible transformació.

Perquè això resulti factible són necessaris molts prototips i proves, a més a més de la recreació digital per ordinador. Cal entendre a la perfecció la complexitat dels dos elements i tenir en compte totes les parts d'aquests, ja que d'això depèn la posterior transformació i la creació d'un *morphing* net i creïble.

Moltes vegades aquests *morphings* són d'un caire extremadament complicat, ja que tot i els amplis processos i l'alta qualitat d'imatge necessària, s'hi afegeixen la incorporació de personatges reals enmig d'aquesta transformació i molts altres efectes com ara explosions, llums, ombres, textures, volum, etc., que han d'estar perfectament coordinats per, entre tots ells, generar una sola imatge conjunta i unificada. Hi entren en joc doncs molts factors importants que són tractats amb diferents programes especials i complexos.



Transformació moto-robot

Aquest mètode de transformació no només és visible en el món del cinema i els videojocs, sinó també en la publicitat.

Un clar exemple de la utilització del *morphing* es pot veure en totes les pel·lícules de la saga "Transformers" on els automòbils i altres objectes quotidians es transformen en robots en qüestió de segons. En aquestes pel·lícules es produeixen moltes transformacions per la qual cosa es va decidir de crear automòbils i objectes transformables en miniatura, per tal d'agilitzar el procés i tenir una idea bàsica abans de posar-se a treballar.



Algunes de les etapes de la transformació cotxe-robot, de la pel·lícula "Transformers 2: la venganza de los caídos" (2009)

La transformació assoleix la perfecció com més etapes de transició hi ha. Per exemple, en un *morphing* de 5 segons n'hi ha prou amb unes 40 etapes. Ara bé, tenint en compte que per un segon de pel·lícula normal es generen 24 fotogrames, si fóssim capaços de modificar l'objecte suaument a cada fotograma, obtindríem un total de 120 etapes de transició. El *morphing* que sorgiria se situaria en un nivell molt superior al de 40 etapes i consegüentment la transformació es veuria completament real i perfecte. És cert que es requereix molt temps i precisió, però si es volen aconseguir uns resultats sorprenents, val la pena dedicar-s'hi.

[Annex: carpeta 5.3.3. - Morphing](#)

5.3.4. *Lens flare*

L'efecte *lens flare*, traduït al català com a "flames a la lent", és un efecte utilitzat des de fa uns quants anys. Consisteix en la incorporació digital dels raigs de llum solars al pla de l'escena, un cop enregistrada. Aquests generen diversos centelleigs, anells i cercles a la imatge, creant la veritable sensació que aquesta s'ha rodat a l'aire lliure i que són imatges originals, sense editar, d'una escena real. Per tant doncs, proporciona realisme i credibilitat. Aquest efecte va ser un dels primers efectes desenvolupats per als gràfics per ordinador, ja que pot ser utilitzada mitjançant mètodes relativament simples. Aquest fenomen de dispersió de la llum també és present a l'ull humà, especialment quan es miren llums molt brillants o superfícies altament reflectants. A més a més les pestanyes incrementen les irregularitats de la llum.



L'efecte lens flare a la pel·lícula "Star trek: el futuro comienza" (2009)

En molts casos se'n fa un ús excessiu, principalment per transmetre una sensació dramàtica. Un clar exemple, que precisament reflexa una controvèrsia entre diversos cineastes entesos en temes de fotografia, és el de la pel·lícula de J.J. Abrams "Star trek: el futuro comienza" (2009). En ella es va utilitzar el *lens flare* bastant freqüentment, fins i tot de forma excessiva.

Tot i que en principi, pot semblar una bona tècnica que aporta més força als films, la gran majoria de cineastes de Hollywood intenten evitar-la, per no tenir problemes i crítiques negatives.

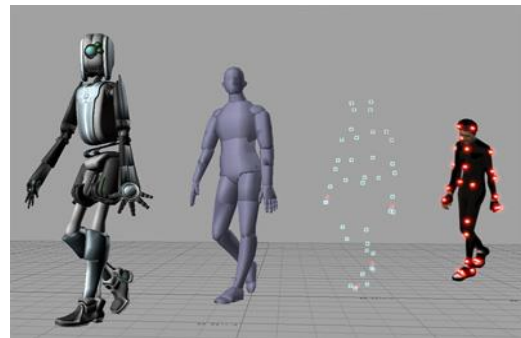
Independentment de la incorporació digital, també es pot aconseguir l'efecte en viu amb una càmera. No obstant, és força complicat, ja que depèn molt de la posició del Sol, el tipus de càmera i un gran nombre de factors que hi entren en joc. Existeixen altres possibles mètodes per obtenir aquest efecte en directe; entre ells destaquen l'ús d'un filtre cremat o bé el d'un artefacte de difracció.

[Annex: carpeta 5.3.4. - Lens flare](#)

5.3.5. Captura de moviment

La captura de moviment (*motion capture* o *mocap*) és una tècnica que serveix per digitalitzar moviments reals els quals donaran vida a models 3D.

Principalment aquesta tècnica s'utilitza en el món del cinema i els videojocs, en que pràcticament sempre el terme "captura de moviment" fa referència a la gravació d'accions reals dutes a terme pels actors i la posterior utilització d'aquests moviments per animar models digitals. Així doncs, el model realitza els mateixos moviments que l'actor real a partir de les dades d'animació preses i emmagatzemades digitalment.



Procés d'evolució del moviment de l'actor fins al model

Els primers indicis sobre la captura de moviment daten de principis dels anys 80, quan Tom Calvert va adherir potenciòmetres a un cos i els va utilitzar per generar personatges animats per ordinador amb finalitats coreogràfiques i d'assistència clínica. Al llarg dels anys la tècnica ha anat evolucionant i presentant millores notables.

Presenta molts avantatges respecte a l'animació tradicional per ordinador. La més important és la optimització del temps d'animació, evitant haver-la de treballar posició a posició al llarg dels fotogrames. Aquesta agilitat és tan ràpida que fins i tot en alguns casos es recorre a la visualització d'aquests moviments en temps real, que tot i ser més cara permet saber si el moviment és el correcte o cal tornar-lo a repetir. Un altre avantatge és que permet efectuar moviments complexos i interaccions físiques entre personatges, que un cop són traslladats als models continuen gaudint de realisme i naturalitat.

Tot i així la captura de moviment també presenta alguns inconvenients. Per dur-la a terme es necessiten programes i maquinària específics per obtenir i processar les dades (programari i equips que eleven el cost de la producció). Per tant doncs, el pressupost dins un film on s'hi apliqui la captura de moviment es veurà dràsticament augmentat. També és necessària la disponibilitat d'espais concrets degut als requisits de la tècnica.

Un altre inconvenient és la gran dificultat a l'hora de manipular les dades pel que fa a dimensió i posició (per això és més senzill tornar a repetir l'escena).

Abans de començar amb la captura de moviment es solen calibrar les càmeres. Aquest



Persones movent-se amb vestits de captura de moviment

procés s'aconsegueix mitjançant el rastreig d'un objecte amb marcadors identificats i reconeguts pel software. Tot seguit es comparen les dades de posicionament que marca la càmera i les reals, si coincideixen, la càmera es troba calibrada; sinó caldrà re calibrar-la.

Dins de la captura de moviment hi podem distingir dos subapartats: els sistemes òptics i els sistemes no-òptics.

Parlant d'efectes especials, és evident que ens centrarem a continuació en els sistemes òptics, ja que són els que permeten triangular la posició 3D d'un objecte (eixos X, Y i Z) utilitzant les dades capturades d'una o més càmeres.

La captura de moviment tant pot ser corporal com facial, ja que el concepte és sempre el mateix: una càmera interpreta la informació que tracen els sensors i tradueix les dades a un format digital. Aquests sensors, coneguts també amb el nom de marcadors o indicadors, es col·loquen estratègicament al llarg de tot el cos de l'actor i és llavors quan les càmeres detecten aquests marcadors passius (reflectants) o actius (emissors de llum). Les càmeres que rastregen el moviment facial i corporal són de gran resolució i qualitat, amb velocitats de fins a 160 fps per tal de poder captar amb exactitud i precisió totes les expressions i moviments. Tot i així més endavant aquesta resolució i qualitat es redueixen lleugerament per obtenir més agilitat i menys temps d'espera a l'hora de treballar. A més a més, si no es reduís, la mida de la pel·lícula seria extremadament gran.

En el cas de la captura de moviment corporal els actors utilitzen uns vestits de *velcro* recoberts de boletes reflectants, distribuïdes al llarg del vestit. Avui dia s'utilitza força aquesta mateixa tècnica però amb LEDs enlloc de boletes, ja que emeten llum pròpia i permeten enregistrar la captura a llargues distàncies. Un altre variant és l'aplicació de tires amb quadres i punts blancs i negres al cos, vista per exemple a "Iron man 2" (2010).

Pel que fa a la captura de moviment facial, es pot dividir en dos grups: sistemes amb marcadors (*marker-based*) i sistemes sense marcadors (*markerless*).



"Iron man 2" (2010)

Els sistemes amb marcadors són els més utilitzats, especialment en les pel·lícules. Consisteixen en l'aplicació de petits punts pintats sobre la pell de la cara. Estan posicionats específicament en determinades zones vitals en l'expressió facial. Algunes vegades es reparteixen uniformement al llarg de la cara i d'altres només es col·loquen



Transformació del personatge Davy Jones a la saga "Piratas del caribe"

al voltant de la boca, els ulls o el nas, depenent del tipus de model que es necessiti. El nombre de punts pot arribar als 350, però no per més que n'hi hagin més definició s'obtindrà. Moltes vegades per dividir les diferents zones de la cara aquests punts estan pintats de diferents colors. Permeten una gran mobilitat facial ja que únicament és pintura i no interfereix en

l'expressió. Això no s'aconseguiria amb la disposició de boletes reflectants o LEDs a la cara, ja que les seves dimensions alterarien l'expressió facial. No obstant, alguna vegada s'han utilitzat, tot i que d'una mida molt petita, però més endavant ha calgut modificar-ne la posició digitalment (procés molt extens i amb resultats no sempre satisfactoris).

Les càmeres que rastregen el moviment facial solen projectar un petit feix de llum, i el llindar de la càmera es pot ajustar de manera que només es reculli la llum reflectida pels marcadors i no la reflectida damunt la pell. Òbviament la càmera no fa cas ni de la pell ni de la roba, només enregistra la posició dels marcadors.

L'altre tipus de sistema, que no utilitza cap mena de marcadors (*markerless*) es fa servir en altres camps com ara els videojocs. Aquesta tecnologia es genera gràcies a un sistema de reconeixement facial d'identificació de formes humanes, utilitzant trets com el nas, les comissures dels llavis, els ulls, les arrugues, etc. A partir d'aquests aspectes concrets es genera un seguiment per parts amb una càmera posicionada davant de l'actor, el qual recrearà la mateixa expressió en el model 3D. El principal avantatge que presenta aquest sistema és l'enorme mobilitat de l'actor, ja que no ha de dur cap tipus de marcador a la cara la qual cosa proporciona molta comoditat. Tot i així, la tècnica no és perfecte ja que en nombrosos casos alguns sistemes de reconeixement no efectuen un seguiment de forma explícita en certes expressions poc precises. És per això que en el món del cinema s'utilitza en molt poques ocasions, com a la saga "Matrix" i sobretot a "El curioso caso de Benjamin Button" (2008). Aquesta última va ser de vital importància, ja que l'edat del personatge canviava al llarg del film i es va recorre al *Mova Contour*, tècnica que permetia capturar un model facial deformable, el qual va ser animat amb una combinació de seguiment manual i òptic.



Procés d'evolució del sistema Mova Contour

En tots els casos de captura de moviment, els actors han de passar per un registre fotogràfic, en el qual seran captades totes les seves expressions i contorns facials naturals a la perfecció. Aquest procés s'aconsegueix posicionant-se al centre d'una sala rodejada de centenars de càmeres d'alta resolució. Proporciona dades que posteriorment es podran utilitzar per a la idea general de les expressions o bé per a la recreació digital física exacta del model.



Registre fotogràfic de l'actriu Zoe Saldana a "Avatar" (2009)

Generalment la captura de moviment es pot utilitzar en dos casos diferents:

- Quan la pel·lícula està representada pels actors i el model és físicament igual (tot i que digital). Exemple: "Beowulf" (2007).



El personatge interpretat per l'actriu Angelina Jolie a "Beowulf" (2007)

- Quan els personatges creats han de mantenir una similitud amb el subjecte fotografiat. Exemple: "Avatar" (2009).



El personatge interpretat per l'actor Sam Worthington a "Avatar" (2009)

Per tal de crear correctament l'animació digital del model és necessària la disposició de diverses càmeres distribuïdes en determinats llocs perquè puguin captar els marcadors sense importar la posició de l'actor. El nombre de càmeres sol oscil·lar entre 4 i 48, depenent de la professionalitat.

A partir de les diverses imatges preses per cadascuna de les càmeres, es generen digitalment els moviments de l'actor real al model 3D. La utilització de diverses càmeres també és necessària per poder identificar cada marcador, ja que tots són exactament iguals. La disposició estratègica de cada càmera redueix l'aparició d'un dels problemes més grans de la captura de moviment: l'intercanvi de marcadors (*marker swap*) en què el sistema els confon els uns amb els altres. Si tot i així el problema segueix existent es recorre a la utilització d'un sistema de més de 300 càmeres, que cobreix tota la superfície de l'actor i proporciona més precisió. Normalment aquest problema sorgeix quan els moviments són extremadament complicats o quan en una escena hi intervenen un gran nombre d'actors. En aquest segon cas, moltes vegades es sol enregistrar el moviment d'un actor, i després el d'un altre, i posteriorment es procedeix a la seva unió.

El procés que es genera des de que es duu a terme el moviment desitjat fins a la creació final del personatge digital és llarg i pesat, i hi entren en joc moltes persones, les quals aporten els seus diferents punts de vista. Primer de tot el moviment de cada marcador és traslladat al programa informàtic, on la posició de cadascun d'ells és determinada gràcies a l'enregistrament d'aquest mitjançant el conjunt de càmeres. A continuació, un

cop identificats els marcadors, es pot comprovar el moviment d'aquests, i si és el desitjat es procedeix al següent pas. S'uneixen els punts creant la forma bàsica del model i a continuació s'hi afegixen els ossos, músculs i elements bàsics determinats depenent del personatge. Més endavant, un cop retocada la forma del personatge, es procedeix a donar el color bàsic i posteriorment la textura amb els seus corresponents teixits. Després



Evolució del personatge "César" a la pel·lícula "El origen del planeta de los simios" (2011)

entren en joc els efectes de brillantor, il·luminació i ombra. Quan tots aquests aspectes es troben adequadament coordinats, ja tindrem a punt el model 3D acabat. A partir d'aquí, qualsevol moviment generat per l'actor, serà dut a terme pel model 3D.

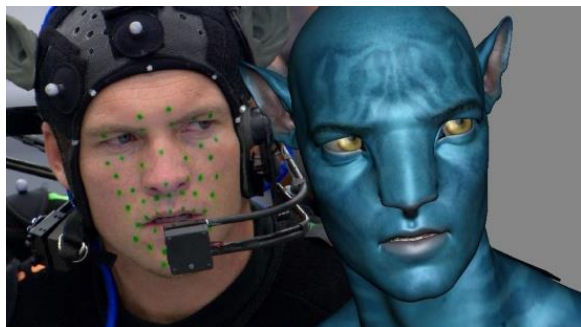
En alguns casos els primers passos (identificació de marcadors i construcció de les formes bàsiques) es poden visualitzar en temps real. Això és perquè prèviament s'ha elaborat un model estàndard i s'ha sincronitzat amb el programa. Per tant quan l'actor real faci un moviment, aquest mateix s'estarà produint simultàniament al model, amb la qual cosa de seguida es podrà veure si l'escena és vàlida o cal repetir-la. Aquesta variant és molt avantatjosa, però és extremadament cara, i no sol resultar rendible.

La primera pel·lícula en què es va utilitzar la captura de moviment en temps real va ser "El señor de los anillos: las dos torres" (2002) per donar vida a *Gollum*. Fins aleshores, el personatge s'havia creat digitalment a partir de la tècnica de la rotoscòpia. També cal anomenar la pel·lícula "Polar Express" (2004) la qual va ser la primera en ser rodada íntegrament amb captura de moviment.

Pràcticament cada producció cinematogràfica utilitza un tipus de sistema de captura de moviment determinat i lleugerament modificat. Per tant, cadascuna aporta petites innovacions, observacions i punts de vista particulars. Això és el que va passar especialment amb l'exitosa pel·lícula "Avatar" (2009).

- El cas d'"Avatar" (2009):

El director del film, James Cameron, tenia previst començar la producció d'aquesta pel·lícula en acabar "Titanic" (1997) però això no va ser possible ja que en aquells temps la tecnologia necessària estava poc desenvolupada. No va ser fins l'any 2005 quan va començar la pre-producció de la pel·lícula, punt en què la tècnica requerida ja es trobava a l'abast. Van estar investigant diferents sistemes de captura de moviment durant divuit mesos fins a obtenir el que buscaven: anar molt més enllà dels esforços



L'abans i el després de la filmació "Avatar" (2009)

anterior per poder garantir un complet realisme en els personatges. Per a fer-ho, van desenvolupar un nou sistema de captura de moviment facial basada en imatges per mitjà d'una càmera subjecte en un casc per enregistrar les interpretacions facials (fins al mínim detall) amb molta precisió i claredat. La posició de la càmera tan propera a la cara no només permetia gravar les expressions a la perfecció i les mínimes reaccions musculars al 100 %, sinó que també seguia el moviment dels ulls. Aquest avenç va ser molt important ja que en intents anteriors d'enregistrament facial no presentaven realisme en les zones oculars i conseqüentment el model es veia un pèl sobreposat.

Per tant, es van efectuar dues captures de moviment a la vegada. Una captura de moviment facial, sempre a la mateixa distància degut a l'acoblament de la càmera davant de la cara de l'actor, i d'altra banda una captura de moviment corporal, amb llums LEDS estàndards.

Cada actor tenia el seu propi vestit de captura de moviment amb el casc fet a mida i la càmera incorporada. No sempre feien servir el mateix tipus de disfressa, algunes vegades es desestimava el sistema de LEDS i s'optava per el de les boletes reflectants.

A la pel·lícula hi intervenien molts actors i també cavalls; a tots ells se'ls va aplicar la captura de moviment, i per tant es van necessitar molts equips per dur-ho a terme.



Rodatge d'Avatar (2009). El cavall també duu marcadors

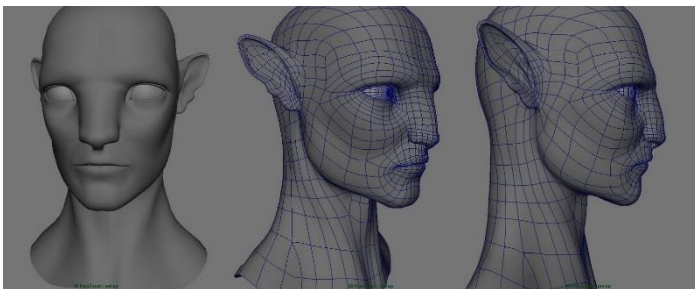
Un altre avantatge durant el rodatge d'Avatar (2009), va ser la creació superficial del món de Pandora, que permetia visualitzar l'escena en temps real, amb la corresponent interacció dels actors.

Aquesta càmera virtual disposava de dos joysticks (imatge de la dreta), un a cada extrem, que permetien manipular la vista de la càmera per decidir els apropaments, allunyaments i dimensions de l'escena.



Un altre aspecte important a destacar és que tota la pel·lícula presentava tres estats de producció: l'enregistrament real dels actors, la plantilla on es veien els corresponents avatars i l'entorn, i la final. Aquests tres estats de producció són molt usuals en moltes de les pel·lícules amb captura de moviment.

En aquest tercer estat (final) va entrar en joc la companyia d'efectes visuals "Weta Digital", que juntament amb més de 900 persones, van afegir digitalment els detalls a cada avatar i tota la indumentària de la tribu Na'vi. A part de "Weta Digital", dins la post-producció d'Avatar (2009) hi van treballar més de 13 empreses d'efectes especials i visuals. Tota aquesta realització va durar pràcticament un any. Per crear el cos de cadascun dels avatar, es va haver d'elaborar una petita escultura d'argila que



posteriorment es va escanejar per poder crear-ne el corresponent model digital (imatge de l'esquerra).

La pel·lícula es va rodar íntegrament amb 3D, amb la superposició de dues càmeres unides en una de sola formant un angle recte i amb un mirall, la qual cosa proporcionava la imatge en tres dimensions. La qualitat d'imatge i resolució de la pel·lícula és tan gran (degut a l'addició d'enormes gràfics digitals) que cada minut de film final, ocupa un volum de 17,28 GB. Per tant doncs, la pel·lícula original sencera ocupa aproximadament uns 3 TB.

James Cameron afirma que “Avatar” (2009) ha estat la pel·lícula més exigent de la seva vida.

La captura de moviment és una tècnica amb la qual avui dia s’hi està investigant molt i es troba present en molts camps. Un clar exemple és el seguiment del moviment del cos en consoles com la *Wii* o el sistema *Kinect* de la *Xbox*, que al cap i a la fi s’utilitzen per recrear els moviments reals en digitals.

És de molt interès per a moltes persones, ja que presenta moltes variants i possibles aplicacions que poden arribar a construir una tecnologia més moderna i precisa. Encara cal aprofundir molt en aquesta tècnica i exprimir-la al màxim per extreure’n els millors resultats. Així doncs, encara estan pendents molts reptes i precisament un d’ells és el que té James Cameron per a les seqüeles d’“Avatar” (2009). Consisteix en la captura de moviment sota l’aigua, que ens permetrà explorar el món submarí de Pandora. Cameron es va endinsar en solitari a les profunditats de l’Oceà Pacífic amb un submarí l’any passat, a una profunditat d’11,2 km sota l’aigua. Allà va observar l’habitat marí i va agafar algunes idees per als seus futurs projectes cinematogràfics.

Això representa tot un repte per a Cameron, ja que haurà d’estudiar com respon la captura de moviment sota l’aigua i dissenyar i adaptar les seves càmeres perquè proporcionin un bon rendiment a l’hora de treballar.

En fi, moltes pel·lícules han fet ús de la tècnica de captura de moviment, ja que ha representat un avenç molt important en el món de la tecnologia i ha permès dotar de realisme pur als personatges de les pel·lícules. Alguns altres exemples a part del d’“Avatar” (2009) o la saga de “El señor de los anillos”, són aquests: “La Momia” (1999), “Star Wars. Episodios I, II i III” (1999-2002-2005), “King Kong” (2005) o “Las aventuras de Tintín: el secreto del Unicornio” (2011). Cal destacar el paper que ha jugat l’actor Andy Serkis, qui ha donat vida a la gran majoria d’aquests éssers.



A l’esquerre, l’actor Andy Serkis; a la dreta, el personatge Gollum de la saga “El señor de los anillos” el qual li ha proporcionat molta fama

[Annex: carpeta 5.3.5. - Captura de moviment](#)

5.4. EFECTES DE MAQUILLATGE

Moltes vegades, molts de nosaltres ens hem preguntat com és possible que determinats actors adoptin l'aparença física d'un monstre o d'un ésser irreal o estrany. Una petita part és derivada de les imatges generades per ordinador, que com s'ha comprovat està substituint a moltes tècniques a causa de la seva àmplia variabilitat en quant a les aplicacions. Ara bé, la gran majoria de vegades, aquests éssers són creats a partir de la tècnica del maquillatge, amb la qual cosa s'enregistren tal qual com es veuen en la realitat, sense cap retoc digital.



L'atriu Maiwenn Le Besco després del procés de maquillatge

En el cinema, així com en la televisió i el teatre, el maquillatge (*Make up FX*, *Special make up effects* o *SPMFX*) és totalment imprescindible, ja que moltes vegades la il·luminació produeix que el color de la pell dels actors es perdi i conseqüentment no encaixin bé amb l'ambient. Centrant-nos en els efectes especials, el maquillatge és diferent a l'usual, ja que s'utilitzen diversos materials i tècniques per tal d'obtenir un canvi en la fisonomia de l'actor per poder adquirir l'aparença corresponent d'acord amb el guió. No només fan referència a la cara dels actors sinó també a les extremitats o a tot el cos sencer. És un dels tipus de maquillatge més complexos que existeixen, ja que es necessita tenir molt talent pel dibuix, l'escultura i la pintura per poder-lo dominar. Per tant doncs, és un talent totalment artístic que requereix d'estudis d'alt nivell.

En el món del cinema, existeixen dos tipus de maquillatge: el neutre i el caracteritzador. En ambdós casos, el primer pas a seguir sol ser normalment la il·lustració de les fotografies dels actors i actrius, dibuixant el maquillatge que hauran de portar. D'aquesta manera es pot tenir una idea general abans d'iniciar el procés de maquillatge.

- El neutre: és el que accentua els trets bàsics de la cara dels actors mitjançant diversos preparats artificials. No canvia els trets característics, com sí ho faria una pròtesis, per exemple. Hi ha dos tipus de maquillatge neutre: el de fons (adaptació del maquillatge per adequar el color de la pell envers la il·luminació) i el corrector (remodelatge del rostre minimitzant els trets més desagradables i potenciant-ne els més afavorits).

- El caracteritzador: és el maquillatge més complex i laboriós d'aconseguir ja que hi entren en joc les pròtesis i les màscares. La diferència principal entre aquests dos elements és que les pròtesis estan dividides en diverses parts i només modifiquen una zona relativament petita; mentre que les màscares engloben gran part de la cara i no permeten tanta gesticulació i moviment.

El maquillatge amb pròtesis va ser revolucionat per Dick Smith, artista de maquillatge en pel·lícules com "Pequeño gran hombre" (1970). A la fotografia de la dreta se'n pot observar un dels seus treballs més rellevants.

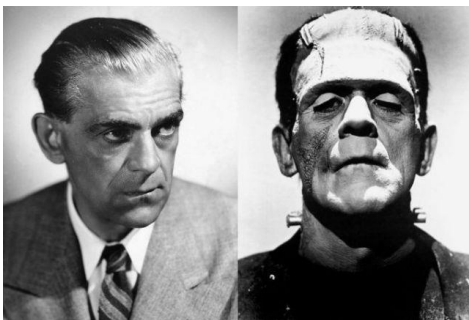


El primer pas de la creació d'un aparell prostètic és el *lifecasting*, procés en què es pren el motlle de la part del cos que ens interessa de l'actor, normalment la cara, per tal d'utilitzar-lo com a base per començar a esculpir la pròtesis. Aquest motlle, anomenat negatiu, sol ser de silicona o materials similars, ja que ha de ser dèbil i flexible. Un cop el motlle està llest, s'omple de guix o fibra de vidre per aconseguir el motlle positiu. La forma de la pròtesis que es desitja s'esculpeix amb fang sobre aquest motlle. És important que els seus extrems siguin el màxim de fins possibles ja que més endavant caldrà extreure'l. Un cop s'hagin aconseguit les pròtesis desitjades, es torna a fer un motlle negatiu de silicona de les pròtesis de fang. A continuació, s'agafa el motlle de silicona amb les pròtesis i el motlle de guix de la cara sense pròtesis. L'espai que queda entre aquests dos motlles, omplert normalment amb escuma de làtex o gelatina, serà el que es podrà incorporar fàcilment al rostre de l'actor. L'últim pas de tots és el de la correcta unió de la pròtesi o pròtesis a l'actor; que tot i no ser extremadament complicat comporta molt de temps.

La paraula "maquillatge" ve del francès *maquillar*, utilitzat en el teatre francès del segle XIX. Aquest mateix maquillatge va ser l'antecedent immediat de l'utilitzat en el cinema. Tot i així, aquest exigia més categoria i realisme ja que al ser exposat en pantalles gegants de cinema, els defectes eren més identificables a simple vista, especialment en escenes de primers plans.

Els primers estils de maquillatge es van moure entre l'envelliment i els trets característics, així com les ferides i traus. Una de les persones més famoses en el treball d'aquets àmbits durant el primer quart de segle va ser l'actor Lon Chaney, que gràcies a la seva habilitat en les tècniques de maquillatge, se'l va conèixer amb el sobrenom de "l'home de les mil cares".

Són moltes les pel·lícules que han passat a la història gràcies al seu maquillatge: "El jorobado de Nuestra Señora" (1923), "El fantasma de la òpera" (1925), "El doctor Frankenstein" (1931), "El mago de Oz" (1939), "El hombre elefante" (1981), "Amadeus" (1984), "Robocop" (1987), etc.



Transformació de Boris Karloff al personatge Frankenstein

Per elaborar les pròtesis d'aleshores, els materials que utilitzaven es movien entre el cotó, la goma i el col·lodió flexible. A poc a poc, i al llarg dels anys, es van anar perfeccionant les tècniques i buscant nous materials que proporcionessin més realisme al personatge. Posteriorment, maquilladors com George y Gordon Bau, van poder comptar amb la escuma de làtex, que proporcionava facilitat a l'hora de fer-lo servir, i a més a més era molt lleuger i menys perjudicial per a la pell dels actors.

Un exemple molt clar i conegut és el gran nombre de màscares d'escuma de làtex

utilitzades per a "El planeta de los simios" (1968). El descobriment del làtex va suposar una gran revolució dins dels efectes especials de maquillatge, i ha permès donar vida a criatures impossibles de recrear fins al moment.



Tot i no ser el precursor de l'animatrònica, Rick Baker va desenvolupar una nova tècnica de maquillatge barrejada amb aquests efectes mecànics, que va permetre la producció de grans pel·lícules on hi intervenien criatures amb una certa mobilitat. Pocs anys més tard, Stan Winston va portar aquesta tècnica més enllà, especialment a "Aliens, el regreso" (1986) i "Jurassic Park" (1993).

A les dues primeres imatges, els dos motlles positius, i a la tercera, el resultat final dins el film. Corresponen al "El planeta de los simios" (1968)

Molts altres artistes que han aportat innovacions als efectes especials de maquillatge al llarg de la història són Clay Campbell, Ben Nye, John Chambers i Chris Tucker.



L'actor Jim Carrey maquillat per a la pel·lícula "La màscara" (1994)

Tot i així, l'avanç tecnològic més gran de la dècada dels 90 va venir donat per l'ús de trucs digitals que eren capaços de retocar i modificar l'aparença física dels personatges. Un exemple molt clar es pot trobar a la pel·lícula "La màscara" (1994).

El cinema digital del segle XXI, ha suposat l'avenç més important dins aquests efectes, amb opcions de manipulació de tons i textures o fins i tot del físic complet, com és el cas d'"Avatar" (2009).

5.5. EFECTES DE SO

Els efectes de so, per insignificants que semblin, són els que aporten sentit a la pel·lícula. El missatge que es transmet en un film canvia molt amb o sense aquest tipus d'efectes, ja que incrementen el realisme i ajuden a fer-se una idea general del que està passant.



A més a més complementen el contingut i permeten endinsar-se dins la història.

Es tenen en compte tot tipus de sorolls, encara que no es vegin ni se'n facin cas, per tal d'omplir l'escena i recrear-la tal i com ha de ser. Tota la barreja de tot el conjunt de sons creen una atmosfera apropiada per a cada escena.

Tot el que se sent en una pel·lícula es pot dividir en tres grups:

- Els efectes de so corresponents a cada escena, com ara explosions, passes, vent, etc.

- La música, que acompanya gairebé en tot moment al film, fent que cada escena sigui única i especial. És coneguda pròpiament com a banda sonora, la qual és dirigida pel compositor i interpretada per centenars i fins i tot, en certes ocasions, milers de músics.

- La veu original dels actors, o la dels dobladors de cada país en la seva llengua corresponent. Tant una veu com l'altra són enregistrades en una sala especial i incorporada posteriorment.

Tots aquests són enregistrats en sales insonoritzades i amb micròfons d'alta precisió per tal d'aconseguir els millors resultats.

És molt important que cadascun d'aquests s'enregistri per separat, per tal de que quan la pel·lícula arribi a arreu del món per ser doblada, els diàlegs no se sentin, però sí tota la resta.

El so que s'enregistra durant la gravació en directe d'una escena, pràcticament no és mai aprofitat. Encara que es necessiti el so de la pluja i per casualitat ploqui, tot i així el so serà recreat posteriorment. Molt poques vegades s'utilitzen sons enregistrats durant l'escena en viu, ja que tot l'equip de gravació i producció està pels voltants i és inevitable no produir cap mena de soroll. La gran majoria d'aquests sons són creats o modificats artificialment amb programes molt sofisticats i de la millor qualitat.

Actualment aquests sons són ja immillorables i estan perfectament aconseguits. Un bon ús d'aquests efectes donen èmfasi a l'escena que s'està veient, fins i tot semblant que provinquin realment de la pròpia escena.

Es pot comprovar la seva gran importància a partir de la seva absència, que crearan una pel·lícula totalment buida i incompatible. Nosaltres veiem el que passa en una escena, i els retocs digitals ens ajuden a complementar l'acció, però sense el so corresponent l'experiència es trenca i no té cap mena de sentit.

No tots els efectes s'aconsegueixen de la mateixa forma. Molts d'ells són reproduïts pels mateixos objectes a imitar, com per exemple les passes o quan s'obre o es tanca una porta. En canvi d'altres són duts a terme amb altres recursos, com per exemple alternant el repic d'uns cocos sobre una plataforma de fusta per simular el galop d'un cavall. La gran majoria d'aquests són més tard modificats digitalment i millorats notablement.

Els primers efectes de so van ser introduïts a la ràdio pels voltants dels anys 20. Aleshores la qualitat d'aquests era molt dolenta, i la seva senzillesa i simplicitat no convenia al públic.

La necessitat de la creació de millors efectes de so va començar pels voltants dels anys 30 gràcies al gènere del drama.

Els efectes de so són de gran importància en el cinema, i val la pena invertir-hi un pressupost elevat per augmentar-ne la qualitat i categoria del film.

Els efectes de so es poden dividir principalment en quatre grans grups:

- Hard sound effects: sons comuns que cal sincronitzar a la perfecció amb les imatges que es veuen a la pantalla. Alguns exemples són les alarmes de les portes, els disparos de les armes, la conducció de cotxes, etc.

- Background sound effects: són els sons que no es veuen a la pantalla però que cal reproduir igualment per tal de recrear l'atmosfera adequada a cada escena: gent parlant, el vent, el so dels fluorescents, etc. El primer cas, el de la gent parlant, és conegut específicament amb el nom de *walla*, en què no s'identifica clarament el que es diu, sinó que simplement se sent un murmur.

- Foley sound effects: tots els sons que cal sincronitzar tant si es veuen a la pantalla com si no es veuen. Han de ser duts a terme per un expert *foley* (el que genera la gran majoria de sons) per enregistrar-los correctament, com ara les passes d'algú, el so que produeixen les mans al subjectar una tassa de cafè, una encaixada de mans, el fregament de la roba, etc.



Reproduint el so de les passes d'una dona amb talons



Artista foley reproduint el pedaleig d'una bicicleta

- *Design sound effects*: sons que són impossibles d'enregistrar de la naturalesa ni tampoc reproduïts per artistes *foley*. Normalment corresponen als de les pel·lícules futuristes, on es senten sorolls de naus espacials o espases làsers, com és el cas de la franquícia "Star Wars". Un gran avantatge d'aquest tipus de sons és que com que no se sap realment com són, no han de seguir cap mena d'esquema i per tant es pot aportar una visió creativa per tal de produir expectació.

El tipus de so aplicat en cada cas pot modificar la visió de l'escena, per això és molt important escollir amb enginy i tenir un ampli ventall d'opcions: una gran biblioteca de sons digitals.

La gran majoria d'efectes de so són enregistrats en estudis de gravació, però d'altres com les explosions, han de ser reproduïts per artistes *foley* professionals en espais més amplis.

El gravador és l'encarregat d'enregistrar tots aquests sons, però també té una altra feina molt important: fer contactes per saber on es duen a terme determinades accions, com ara les demolicions d'edificis, per tal d'aprofitar-ne el so i no haver de ser reproduït posteriorment.

En moltes pel·lícules on es requereixen efectes de so d'alta fidelitat, són necessaris més d'un micròfon ja que el so és gravat des de diferents zones per posteriorment poder-lo manipular (multipistes). Un clar exemple es troba en les escenes de conducció, on és necessari l'ús de tres micròfons, un d'ells dins l'automòbil, un l'altre sota el capó per enregistrar el so del motor, i l'altre al tub d'escapament.

Una vegada els efectes de so són capturats es carreguen en un equip de so integrat d'un sistema de reproducció d'àudio no lineal, la qual cosa permet als enginyers i dissenyadors de so, manipular-los fins a obtenir el que es desitja.



Enginyer de so manipulant efectes de so en un estudi

El primer efecte de so enregistrat conegut, que data del 16 de juliol de 1890, va ser el del rellotge del Big Ben tocant les 12. Com a suport de gravació es va utilitzar un cilindre de cera marró, el qual encara es conserva.

L'eina digital més important a l'hora d'obtenir els sons desitjats és el de les capes, que permet barrejar tants sons com es vulgui amb la freqüència i volum desitjats. Un clar exemple és el de la creació del crit que efectua *Chewbacca* a la saga "Star Wars", en el qual es van utilitzar sons de diferents animals: lleons marins, camells, óssos negres i foques.



El personatge Chewbacca, de la famosa franquícia "Star Wars"

Diferents estudis afirmen que les imatges que veiem en una pantalla poden ser infinites, però no els sons. Això es pot demostrar, ja que malgrat que s'han enregistrat molts tipus de sons, alguns han estat utilitzats diverses vegades al llarg de la història del cinema. Per tant doncs, s'ha demostrat que hi ha 7 sons, els quals s'han utilitzat amb més freqüència: *wilhelm scream* (un crit molt conegut), *castle thunder* (el so dels trons en una tempesta, el qual és el més utilitzat al cinema), *howie scream* (un altre crit molt conegut), *deep note* (el típic so que es produeix quan es mostra el sistema de so THX), els raigs *blaster* d'"Star Wars" (presents en totes les seves pel·lícules i en tots els videojocs i parodies que se n'han fet), el *goofy holler* (un altre crit amb un caire còmic) i el timbre de telèfon universal (denominat com el so més lleig i previsible del món).

Tots aquests sons han estat utilitzats en moltes pel·lícules de molt tipus i gèneres, ja que gran part d'ells són adaptables tant en pel·lícules interpretades per actors reals com en les de dibuixos animats.

Cada any, els efectes de so més ben aconseguits en pel·lícules, es recompensen amb l'atorgament de diversos premis i gallardons.

6. EL SECRET DEL 3D

El 3D és la capacitat que té una persona d'integrar dues imatges que està veient, una amb cada ull, en una de sola per mitjà de la interpretació del cervell. Aquest percep els dos punts de vista i els uneix per elaborar una imatge en tres dimensions. Aquest procés s'anomena visió binocular, i es duu a terme per a cadascuna de les diferents tècniques 3D, ja que és la base per a poder observar el llarg, l'amplitud i la profunditat dels objectes (eixos X, Y i Z). Qualsevol d'aquestes tècniques capaces de recollir informació visual tridimensional o de crear la il·lusió de profunditat en una imatge s'anomenen estereoscòpiques. Actualment el 3D està molt de moda en la il·lustració d'imatges sobre el paviment, que generen una sensació de profunditat.

Per a enregistrar una fotografia o una pel·lícula en tres dimensions s'utilitza el mateix sistema. La idea principal és la utilització de dues càmeres o una càmera amb dos objectius. Aquests han d'estar separats a una distància d'entre 3 i 5 cm, la que trobem



Pintura 3D sobre el paviment

aproximadament entre els ulls. D'aquesta manera s'enregistra l'escena o la fotografia des de dos punts de vista lleugerament diferents, que un cop units, permetran visualitzar la imatge en 3D, amb l'ajuda d'unes ulleres o sense. Depenent de la profunditat a la que es trobin els objectes, la separació de les dues projeccions serà major o menor.

Per a l'enregistrament d'algunes pel·lícules amb aquesta tècnica, a causa de les grans dimensions de les càmeres o la impossibilitat de fusionar-ne dues en una, ha obligat a inventar un sistema 3D gràcies a un mirall posicionat a 45 graus respecte una càmera i l'altre, fet que ha permès enregistrar les dues perspectives diferents.

Els pioners en el seu estudi van ser Euclides i Leonardo da Vinci, que ja observaven i estudiaven el fenomen de la visió binocular. Però no va ser fins l'any 1838, quan el físic escocès Sir Charles Wheatstone va ser capaç de construir un aparell amb el qual es podia veure aquest fenomen, anomenat estereoscopi. Des d'aquell any, i fins als voltants del 1990, es va intentar introduir la tècnica del 3D a la gran majoria de pel·lícules, però a causa de la mala qualitat i el poc desenvolupament de les tècniques, no va tenir gaire èxit.



Imatge comparativa entre una de les primeres càmeres 3D i una càmera 3D d'última generació

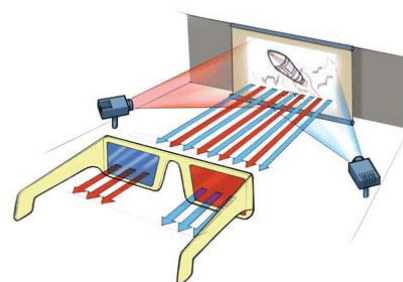
Durant tots aquests anys s'han inventat un gran nombre d'aparells i dispositius diversos per a intentar millorar la visualització 3D. Però a partir dels anys 90 ja es van introduir tècniques de visualització en tres dimensions que van permetre la projecció de pel·lícules en 3D a diversos cinemes, a causa de la nova qualitat que aquestes presentaven i la sensació realista d'estar dins l'escena. I des d'aleshores s'han estès diverses tècniques millorades en varis aspectes

Encara que potser no ho sembli, existeixen molts tipus de 3D. A continuació s'expliquen els més importants i principals que podem trobar al cinema, televisió o altres plataformes. Els sistemes de visualització en tres dimensions es divideixen en dos grans grups: els sistemes estereoscòpics, que necessiten l'ús d'ulleres per a una correcta visualització del 3D, i els sistemes autoestereoscòpics, els quals no depenen de l'ús de les ulleres.

Dins dels estereoscòpics es poden distingir tres mètodes:

6.1. ANÀGLIF

L'any 1891 Louis Ducos du Huaron va patentar aquest sistema i es va convertir en el primer mètode de presentació 3D en un teatre. És el 3D més conegut i popular, però no el que se sol veure als cinemes d'avui dia. Aquesta tècnica 3D utilitza les dues perspectives de la imatge, composta de dos colors. Per poder veure'l es necessiten unes ulleres amb una lent de cada



color, normalment una de blau cian i l'altra de vermell. Altres vegades es solen utilitzar el magenta i el verd o el blau i l'ambre, però sempre dos colors complementaris. La idea principal consisteix en la projecció doble de la pel·lícula, una d'elles, tenyida de color blau i amb una determinada perspectiva, i una altra tenyida de color vermell, amb una altra perspectiva. La imatge que es rep amb l'ull esquerre (normalment el que té el filtre vermell) permetrà veure la imatge de color blau, mentre que l'ull dret (filtre blau) veurà la imatge de color vermell. A partir de la percepció de les dues perspectives, una amb



Exemple d'imatge anaglífica

cada ull, l'escorça visual del cervell les fusionarà creant-ne una de sola i amb tres dimensions. És vital doncs, que els colors de les dues projeccions simultànies siguin els mateixos que el de les lents. Actualment s'ha substituït la doble projecció amb una de sola amb les dues perspectives integrades alhora.

L'inconvenient d'utilitzar filtres de colors, és que les imatges tendeixen a perdre el seu color vertader produint una baixa qualitat d'imatge. Tot

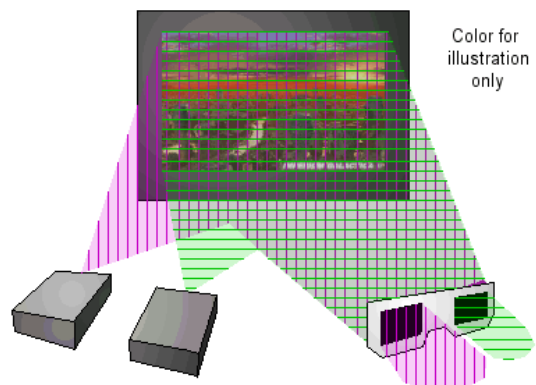
i així amb els anys s'ha anat millorant aquest sistema, reduint aquest problema. El principal avantatge d'aquest mètode és que és bastant barat i únicament modificant una mica la pel·lícula ja està llesta per a la seva visualització 3D. A més a més, les lents poden ser elaborades per un mateix, ja que es pot aconseguir el mateix resultat amb cel·lofana, per exemple. En el cinema en blanc i negre també s'utilitzava el mateix procediment, tot i que la pel·lícula es duplicava i es tintava cadascuna amb color vermell o blau.

Per visualitzar en 3D les imatges que conté el següent annex caldrà utilitzar les ulleres 3D anaglífiques que es faciliten.

[Annex: carpeta 6.1. - Anàqlif](#)

6.2. POLARITZAT O 3D PASSIU

Tot i ser el sistema de projecció 3D més utilitzat actualment al cinema, va ser inventat l'any 1936 per Edwin H. A l'igual que el sistema anaglífic, aquest també projecta la mateixa imatge amb dues perspectives diferents, cadascuna d'elles amb un filtre de polarització diferent, un horitzontal i l'altre vertical, cadascun vist amb una lent. Per a poder veure l'efecte 3D són necessàries unes ulleres polaritzades.



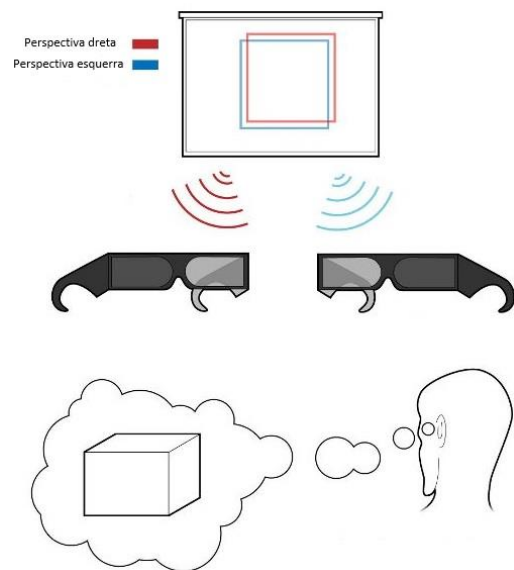
La principal avantatge d'aquest sistema és que els colors es veuen perfectament ja que els filtres no els distorsionen. El fet d'utilitzar dos projectors diferents genera alguns problemes com ara la perfecta sincronització que es necessita. Per això des de fa uns anys ja es poden projectar les dues imatges alhora gràcies a la multiplexació, procés amb el qual es mostra un tipus d'imatge a continuació de l'altra i s'alternen successivament. Òbviament es projecten a unes velocitats molt altes, amb la qual cosa el canvi d'una a una altra no es percep. Per tal de mantenir la polarització de la llum projectada en les pantalles de cinema, aquestes han de tenir compostos de plata o alumini. Existeixen tres tipus de polaritzacions: lineals, circulars i el·líptiques. Durant els primers anys es va utilitzar la polarització lineal, però al comprovar que causava alguns problemes visuals es va optar per a la circular, present en la gran majoria de cinemes actuals.



Exemple d'imatge polaritzada, tal i com es veu en les pantalles de cinema sense les ulleres polaritzades

6.3. SHUTTER GLASSES

També anomenat 3D actiu, d'eclipsi, o 3D d'ulleres obturadores, tampoc és una tecnologia 3D moderna, ja que la primera idea i ús pràctic daten de l'any 1922. És un tipus de 3D poc comú, vist en algunes sales IMAX o en determinades televisions adaptades a aquest tipus de tecnologia. Les projeccions no generen cap mena de llum polaritzada ni en diferents colors, simplement es mostren les dues perspectives una darrere l'altra successivament. Per a veure el 3D també es necessiten unes ulleres especials amb bateria o piles, ja que es gasten. Aquestes ulleres, amb un obturador de cristall líquid tenen dues



lents electròniques que es van alternant, un dels dos vidres es veu transparent mentre que l'altre es veu opac. La gràcia està en que quan es mostra la imatge de la perspectiva dreta, la lent de la dreta es torna opaca, i per tant es veu amb la de l'esquerre. Al mateix passa amb l'esquerre, ja que sempre es veu la perspectiva d'un ull a través de la lent oposada. Tant la projecció de les imatges com la obertura i tancament de cada lent actuen a una velocitat molt alta per tal de no percebre el canvi cada vegada. Com la resta dels sistemes 3D, a partir de les dues perspectives es generarà doncs, la visió en tres dimensions. Les ulleres i el sistema de projecció (o la televisió) han d'estar perfectament sincronitzats. Normalment les televisions utilitzen un sistema d'infrarojos per a la sincronització; però hi ha un problema, i és que quan al desplaçar-se ja no es veu la imatge en tres dimensions; mentre que en els cinemes s'utilitzen sistemes amb connexions sense fils, com ara *Bluetooth*.

Un dels principals problemes que presenta és que al treballar amb menys hertz, les lents tendeixen a crear un efecte similar al de les ulleres de sol, amb la qual cosa la brillantor de la pantalla disminueix. No obstant, això es millora dotant de més brillantor a la projecció. A més a més és una tecnologia cara, i cada lent pot arribar a costar entre 40 i 150 euros. Òbviament cada sistema té les seves pròpies lents, amb la qual cosa només

es poden utilitzar lents d'una determinada marca amb els aparells de la mateixa. És per aquesta raó també, que als cinemes IMAX has de retornar les ulleres, a diferència dels cinemes normals on te les pots quedar.

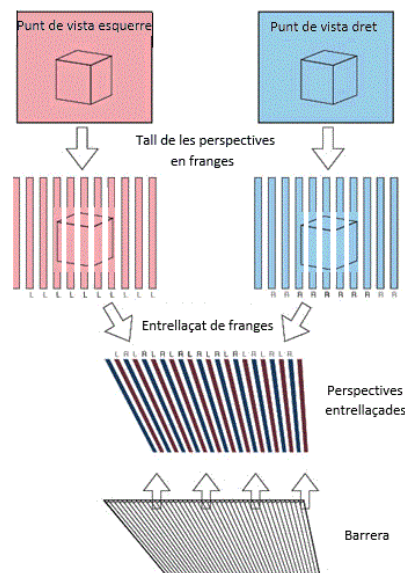


Exemple d'imatge feta amb el 3D "sutter glasses"

Dins del grup de sistemes autoestereoscòpics hi trobem el següent:

6.4. BARRERA DE PARAL·LAXI

Aquest tipus de 3D, així com tots els sistemes autoestereoscòpics, presenta un gran avantatge: no es necessiten ulleres especials per a poder veure'l, la qual cosa genera més comoditat per a l'espectador. El sistema bàsic de les dues projeccions amb les perspectives corresponents és igual que els anteriors. Aquestes dues imatges superposades es divideixen en moltes franges verticals. Les franges parelles mostren la perspectiva que ha de ser vista per l'ull dret, mentre que les franges imparelles ho són per a l'ull esquerre. Cadascuna d'aquestes franges ha de ser vista només per a l'ull



corresponent i no per l'altre. Això s'aconsegueix amb un dispositiu normalment situat al damunt o al davant de la pantalla, que fa la funció de barrera. Aquesta barrera fa que la les franges de la perspectiva vista amb l'ull dret tapi les franges que han de ser vistes per l'ull esquerre, i a la inversa. Així doncs, cadascun dels nostres ulls rebrà una perspectiva diferent i el nostre cervell les unirà per formar-ne una sola imatge en tres dimensions.

A més a més el sistema és relativament barat, sobretot si es compara amb altres tècniques com el 3D actiu. No obstant també presenta alguns inconvenients, com ara que només pot ser vist per un sol espectador, ja que s'ha de situar just al centre de la pantalla. Tot i així, ja existeixen alguns televisors que han solucionat aquest problema amb sistemes de seguiment ocular. Aquest tipus de 3D es sol veure bàsicament en televisions i algunes consoles com per exemple la *Nintendo 3DS*, o també en *Smartphones*, ja que el 3D pot actuar en diverses mides de pantalla. Tampoc és un

sistema modern, ja que el primer registre data de l'any 1692 pel pintor francès G.A. Bois-Clair, qui pintava dos quadres en un gràcies a aquesta tècnica.



Exemple d'imatge feta amb el 3D de "barrera de paral·laxi"

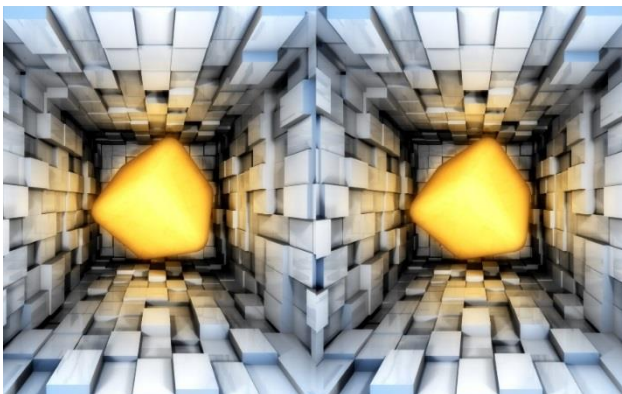
[Annex: carpeta 6.4. - Barrera de paral·laxi](#)

6.5. ALTRES

Altres sistemes utilitzen lents especials integrades a la televisió per enviar la imatge amb la perspectiva correcta a cada ull. També existeixen mètodes que fan servir el disseny de múltiples capes alterades amb la llum per donar una sensació tridimensional.

Moltes televisions mostren un tipus d'imatge diferent abans de ser processada al 3D. Aquesta és la imatge estereoscòpica 3D clàssica, on es veuen les dues perspectives una al costat de l'altre. Són els sistemes coneguts com a *side by side* (SBS) en què es veuen de costat, o els *up and down*, una damunt de l'altra. Aquests són els sistemes per mitjà dels quals les televisions llegeixen el 3D i projecten les dues imatges amb la perspectiva correcta. És per això que algunes vegades en alguns canals de televisió utilitzen aquest tipus de visualitzacions en certes hores del dia per tal de fer proves amb el sistema 3D.

Quan aquestes imatges encara no estan processades, es poden veure amb tres dimensions sense l'ajuda de les ulleres, seguint el següent procediment: cal posar la vista bòrnia per tal que les dues imatges es dupliquin, és a dir, se'n vegin quatre.



Seguidament, cal disminuir la intensitat de la vista bòrnia fins al punt en què les dues imatges central s'uneixin en una de sola. Si som capaços de concentrar-nos, només en la imatge formada al mig i no en les dels extrems, automàticament estarem visualitzant la imatge en tres dimensions.

Imatge 3D estereoscòpica

A continuació es mostra un annex on hi apareixen diverses imatges 3D estereoscòpiques per tal de seguir el mateix procediment i poder gaudir d'una sensació de profunditat sobre una superfície plana sense l'ús d'ulleres.

Advertència: si no s'aconsegueix veure la imatge en tres dimensions, no ho proveu més, ja que posar la vista bòrnia durant molta estona és perjudicial i pot provocar marejos.

[Annex: carpeta 6.5. - Altres](#)

Aquests són els principals mètodes de visualització del 3D. Tot i així n' existeixen d'altres que no estan del tot desenvolupats o no han permès visualitzar les tres dimensions de la mateixa manera que la vista humana. La raó per la qual això passa és perquè generalment els problemes de la visualització 3D venen donats per la zona de visió o la pèrdua de resolució, i és extremadament complicat elaborar un sistema capaç de corregir tots aquests errors.

Tal i com s'ha explicat anteriorment, l'única manera per rodar en 3D és la utilització de dues càmeres, com per exemple a "Avatar" (2009) o "El hobbit: un viatge inesperado" (2012)". En les pel·lícules elaborades amb la tècnica *stop motion* i amb les generades completament per ordinador passa exactament el mateix, tot i que les càmeres es recreen virtualment dins el programa. Però cal dir que no sempre és així, ja que en molts casos són rodades en dues dimensions (normal) i retocades posteriorment dotant-les de l'efecte 3D. És un procediment molt laboriós i es necessita la tecnologia d'última generació per aconseguir uns bons resultats. Un exemple és el de "Transformers 3: el lado oscuro de la luna" (2011), pel·lícula dirigida per Michael Bay que va obtenir un gran èxit i uns efectes 3D espectaculars tot i no ser concebuts originalment.

Un altre procés que està molt de moda, és la reestrena i posterior llançament de pel·lícules ja estrenades en dues dimensions al 3D. Tot i que no ho sembli, el procés és complicat i fan falta molts diners per a poder-ho fer, ja que no es poden aconseguir dues perspectives diferents d'una imatge completament plana ja enregistrada i s'ha de recórrer a altres possibles mètodes molt costosos. Per exemple, per a l'estrena de "Titanic 3D" (2012) James Cameron va haver d'invertir 18 milions de dòlars en millorar la qualitat d'imatge de la pel·lícula i crear la posterior conversió en tres dimensions. Va ser necessària la



Captura de pantalla durant la transformació de la pel·lícula "Titanic" de 2D a 3D

manipulació de més de 300 persones expertes per transformar cadascun dels 316.800 fotogrames de la pel·lícula en tres dimensions. Altres exemples de re-estrenes en 3D són el de "Star wars. Episodio I: la amenaza fantasma (3D)" (2012) o "Jurassic Park 3D" (2013). Aquestes han aconseguit força èxit a causa de les noves sensacions que aporta

el 3D a pel·lícules vistes anteriorment i l'ofertament d'una segona oportunitat per veure-les a la gran pantalla.

Cada certs anys, es produeixen exposicions internacionals on els experts aporten noves tecnologies 3D que més endavant podran ser utilitzades per a altres aplicacions. De fet, gran part de les tècniques en tres dimensions utilitzades en pantalles de televisor han estat exposades prèviament en aquestes exposicions.

Els efectes sobre la salut en la visualització 3D ha preocupat a algunes persones. Les molèsties generals obtingudes es mouen entre els mals de cap i la fatiga visual després de veure una pel·lícula en tres dimensions. Hi ha dues raons per les quals les pel·lícules en 3D són antinaturalment per a la visió humana. Una d'elles és la diafonia entre els ulls, produïda per a la visualització imperfecta de la imatge en tres dimensions, ja que està separada en dos perspectives diferents, una per a cada ull. I l'altra és el forçament de la vista per a diferenciar la percepció visual d'un objecte, ja que no és mateix observar una pilota a la vida real que a través d'una pantalla que emet llums modificades per a la seva visió 3D. Estudis han demostrat que aproximadament un 12 % de la població no és capaç de veure correctament les imatges 3D, i un 30 % tenen una visió massa feble per a distingir amb nitidesa la profunditat de les imatges. I és per aquesta raó que a molta gent no els acaba de convèncer el sistema 3D i afirmen preferir molt més la visualització normal en dues dimensions.

7. POLÈMICS 48 FPS

Des de fa uns anys les pel·lícules es graben i es reproduïxen en el cinema a 24 fps, 25 fps a les televisions. Aquesta velocitat d'imatges és un estàndard que es va adoptar a finals dels anys 20, per tal de donar una sensació de naturalitat. Es va considerar que a aquesta velocitat l'ull era incapaç de detectar la seqüència d'imatges projectades successivament i per tant, simplement veia un vídeo continuat. S'associa doncs, aquesta cadència d'imatges a una sensació de qualitat i bon gust de forma completament inconscient.

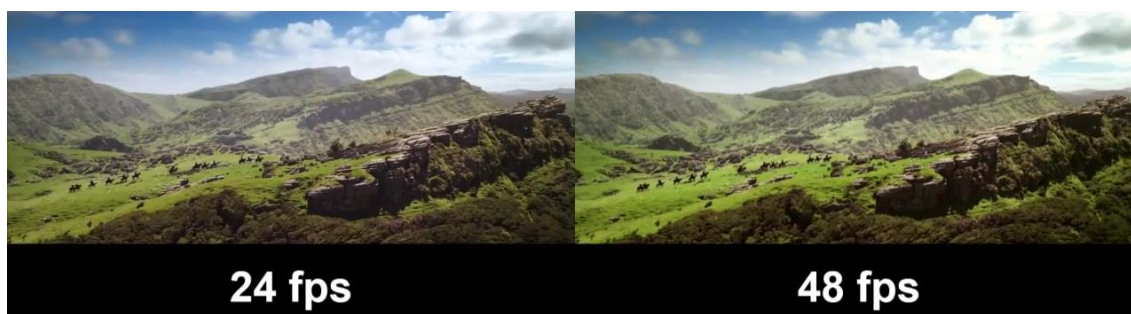
"El hobbit: un viatge inesperado" (2012) dirigida per Peter Jackson, va ser la primera pel·lícula rodada íntegrament a una velocitat de 48 fps, el doble de la taxa tradicional.

Això significa que per a cada segon hi ha el doble d'imatges i que per tant el salt entre una i altra no es nota tant. Cada fotograma doncs, s'exposa a la meitat de temps del que ho feia abans, amb la qual cosa serà més nítid. Tot i així, aquesta tècnica no ha acabat de convèncer a gaire gent, ja que es creu que les imatges adquireixen un aspecte més viu i real; tan real que arriba un punt en què sembla totalment artificial, aportant un sentiment d'incredulitat.



Póster de la pel·lícula "El hobbit: un viatge inesperado" (2012) rodada a 48 fps

Això és a causa de que la nostra vista no pot processar més de 24 imatges per segon, la qual cosa si la taxa augmenta, crea una sensació estranya de lentitud i suavitat. No obstant, tot és qüestió d'acostumar-s'hi, ja que si precisament hi ha més fotogrames, les escenes de molt moviment es poden observar amb més nitidesa i qualitat.



Comparació de dues captures d'imatge de la mateixa pel·lícula a 24 fps i a 48 fps

A més a més és més senzill adaptar-se als 48 fps després de veure durant molt anys els 24 fps, ja que si ho haguéssim de fer al revés, notaríem un empitjorament. I és que aquesta nova tecnologia no busca res més que facilitar la visió als ulls i aconseguir una millora d'imatge. Una cosa si està clara, i és que aquesta tècnica és molt més vistosa en

pel·lícules del gènere de ciència ficció o similars, ja que en films d'altres gèneres no es pot observar la diferència de manera tan evident.

Rodar a una major velocitat és viable, tècnicament parlant, des de fa varies dècades, ja que per a fer totes les escenes en *slow motion* s'han utilitzat càmeres d'alta velocitat. La raó per la qual no s'havia fet abans no va més enllà del pressupost. Rodar a 48 fps suposa gastar el doble de metres de pel·lícula (en el cas del cinema analògic) o el doble de bits per segon (en el cas del cinema digital), i per tant suposa un cost de producció massa excessiu.

Així doncs, són gairebé 100 anys de tradició filmant i projectant pel·lícules a 24 fps. L'home és un animal de costums, i quan un està acostumat durant molts anys a veure una cosa d'una determinada manera li costa molt adaptar-se a les novetats. No obstant, per televisió moltes vegades es veuen imatges a 48 fps, com per exemple en les retransmissions esportives, on es mostren les repeticions a velocitats molt altes. Per tant, sense ser conscients, a poc a poc estem introduint aquest nou mètode de visualització.

Alguns televisors disponibles en molts mercats afirmen reproduir qualsevol contingut en 48 fps, però està clar que és un engany. Simplement incorporen en el seu sistema una aplicació d'interpolació de fotogrames, és a dir, la incorporació automàtica de fotogrames entremig de cadascun. Per molt similar que pugui semblar la seva visualització, no té absolutament res a veure, i l'única finalitat és encarir el producte a partir d'una fal·làcia.

No obstant, no tots els cinemes del món són capaços de reproduir aquest tipus de pel·lícules, i per tant també s'elaboren les versions normals a 24 fps, eliminant la meitat dels fotogrames.

Així doncs, "El Hobbit: un viatge inesperado" (2012) ha trencat amb totes les barreres de qualitat d'imatge i a més a més també hi va sumar la tecnologia 3D, a partir de dues càmeres Red Epic de resolucions altíssimes (5120x2700). Per tant, els qui van anar a veure aquesta pel·lícula al cinema van estar rebent una perspectiva diferent i 24 fotogrames a cada ull durant 182 minuts.

Tots aquests elements combinats han format una de les primeres pel·lícules que passarà a la història, no només per la trama del film sinó per l'enorme tecnologia emprada.

Els experts afirmen que és una manera totalment innovadora d'experimentar el cinema i que és sens dubte una millora molt notable. A partir de l'estrena de "El Hobbit", alguns directors han estat reflexionant sobre el tema, i alguns d'ells estant pensant en rodar les seves pel·lícules amb aquest nou format. Entre aquests trobem el mateix Peter Jackson per a les continuacions de "El



Imatge del rodatge de "El hobbit: un viaje inesperado" (2012)

Hobbit” i “Las aventuras de Tintín” o James Cameron, per a la continuació de la franquícia “Avatar”, qui s’està plantejant molt seriosament no només igualar el nombre de la taxa de 48 fotogrames per segon, sinó superar-la, fins a 60 fps.

En l’annex d’aquest apartat es pot apreciar el mateix vídeo a velocitats diferents, el primer és a 24 fps, mentre que el segon està a 60 fps. S’ha escollit aquesta taxa i no la de 48 fps per tal d’apreciar-ne més la diferència.

8. ELS MILLORS SOFTWARES

A continuació es mostra un quadre on s'exposen alguns dels molts softwares utilitzats en pel·lícules conegudes, nacional i internacionalment, i que ofereixen molt bones prestacions, no només en quant a efectes visuals sinó també en termes d'edició de vídeo i so. Les caselles marcades en color veig corresponen als softwares que he après a utilitzar al llarg d'aquest treball.

QUADRE 1: SELECCIÓ DE SOFTWARES D'EDICIÓ I D'EFECTES ESPECIALS

SOFTWARE	ANY DE CREACIÓ	CREADOR	FINALITAT	ALGUNES PEL·LÍCULES CONEGUDES REALITZADES AMB EL SOFTWARE
AFTER EFFECTS	1993	Adobe Systems	Post-producció de vídeo, rotoscòpia i <i>motion graphics</i>	El aviador (2004) Sin City (2005) Iron man (2008) Avatar (2009)
ADOBE PREMIERE PRO	2003	Adobe Systems	Edició de vídeo	Superman returns (2006) Avatar (2009) La red social (2010) La invención de Hugo (2011)
ARNOLD	1997	Marcos Cajardo	Renderització en 3D d'alta qualitat	Thor (2011) X-men primera generación (2011) Los Vengadores (2012) Underworld: el despertar (2012) Gravity (2013)
APPLE FINAL CUT	2005	Apple Inc.	Edició professional de vídeo i so	Happy feet (2006) Poseidón (2006) Los Simpson: la pel·lícula (2007) X-men: orígenes Lobezno (2009) John Carter (2012)

AUTODESK MAYA	1998	Autodesk Media and Entertainment	Compositor de vídeo i so digital i creació de gràfics 3D per computadora	Avatar (2009)
AUDOTDESK 3DS	1990			El origen del planeta de los simios (2011)
AUTODESK COMBUSTION				Rango (2011) Transformers 3: el lado oscuro de la luna (2011) El hobbit: un viaje inesperado (2012) La vida de pi (2012) Los vengadores (2012) Prometheus (2012)
BLENDER	1995	Blender Foundation	Sistema de gràfics 3D per ordinador	Elephants Dream (El sueño de los elefantes) (2006) The Big Buck Bunny (2008) Sintel (2010)
CINEMA 4D	1990	MAXON Computer	Editor de gràfics vectorials (conjunt d'objectes geomètrics independents)	Polar Express (2004) Beowulf (2007) Spider-man 3 (2007) Origen (2010) Tron legacy (2010) Iron man 3 (2013)
HOUDINI	1996	Side Effects Software	Motion graphics, gràfics 3D per computadora i animació 3D.	El día de mañana (2004) Troya (2004) Hancock (2008) 2012 (2009) Fúria de titanes (2010) Battleship (2012) The amazing Spider-man (2012)
LIGHTWORKS	1989	EditShare LLC	Edició de vídeo no-lineal	Pulp fiction (1994) Braveheart (1995) Misión imposible (1996) Infiltrados (2006)

NUKE	1993	The Foundry	Software de composició	Avatar (2009) Distrito 9 (2009) Donde viven los monstruos (2009)
PHOTOSHOP	1990	Adobe Systems	Editor de gràfics rasteritzats (formats per píxels)	Avatar (2009) The Hunter (2011) The mechanic (2011) 42 (2013)
REAL FLOW	1998	Next Limit Technologies	Motors gràfics per ordinador	2012 (2009) G.I. Joe (2009) Immortals (2011) Invasión a la tierra (2011) Lo imposible (2012) Resident evil 5: venganza (2012)
SONY VEGAS PRO	2006	Sonic Foundry	Edició de vídeo i so	Paranormal activity (2007)
ZBRUSH	1999	Pixologic	Gràfics d'ordinador 3D	Underworld (1996) 300 (2006) Piratas del caribe 2: el cofre del hombre muerto (2006) Underworld 2: evolution (2006) Piratas del caribe 3: en el fin del mundo (2007) Avatar (2009) Underworld 3: la rebelión de los licántropos (2009) X-men: orígenes Lobezno (2009) Iron man 2 (2010) Underworld 4: el despertar (2012)

9. FASES DE LA CREACIÓ D'UNA PEL·LÍCULA

9.1. PRE-PRODUCCIÓ



El director James Cameron muntat al submarí abans de la immersió

És l'etapa compresa des de la concepció de la idea fins al primer dia de gravació o emissió a l'aire (producció). És una de les fases més complexes i extenses, ja que cal tenir en compte que l'èxit de la fase de producció dependrà en gran mesura d'una bona pre-producció. La seva duració es pot estendre des de setmanes, mesos i fins i tot anys, depenent de les dimensions del projecte que es té en ment i sobretot del factor financer. En aquesta etapa és duu a terme la planificació de la filmació. Una part molt important dins la pre-producció és la investigació; cal intentar familiaritzar-se amb el tema que es treballarà tant com sigui possible, de tal manera que el guió preliminar del rodatge sigui escrit amb fluïdesa. Un clar exemple és el de James Cameron, que per escriure les continuacions de la franquícia "Avatar", es va endinsar a les profunditats de l'Oceà Pacífic per a obtenir inspiració i familiaritzar-se amb el tema.

Un cop escrit el guió, es reparteix a cadascun dels membres de l'equip de producció. Aquest equip s'haurà d'encarregar de diverses tasques i prioritats com ara el desglossament de producció, el plànol de finançament, la localització de diversos llocs per filmar, la recerca d'actors principals i secundaris, figurants, contractació i selecció del personal que formarà part de l'equip total, fer una llista del mobiliari i objectes que calen aconseguir, etc.

El guió és dividit en dies de rodatge, en funció de les localitzacions, els actors i altres consideracions.

9.2. PRODUCCIÓ



Rodatge de la pel·lícula "Misión imposible 4: protocolo fantasma" (2011)

És pròpiament l'etapa de filmació de la pel·lícula, i on es solucionen tots els problemes o incidències que van sorgint. La seva duració pot ser variable, ja que sempre depèn de les localitzacions i les disponibilitats dels actors. Cal adaptar-se al màxim al guió respectant els dies de rodatge, ja que cada dia de més pot suposar un cost més elevat. És l'etapa on entrarien en joc la interpretació dels actors conjuntament amb tots els efectes pròpiament especials, és a dir, els que s'enregistren

en viu. En el set de rodatge no només hi trobem els actors, director i productor, també hi són presents els enginyers de so, càmeres, escenògrafs, il·luminadors, maquilladors i molts altres experts.

Es necessiten moltes hores de filmació des de diferents plans i angles, per més tard poder escollir els que siguin millors. Aquí és on entra en joc la interpretació dels actors, els quals no s'han de sortir del paper del personatge, encara que la mateixa escena s'hagi de repetir vint vegades. El director de fotografia, s'encarrega d'anar fent fotografies durant tot el rodatge.

9.3. POST-PRODUCCIÓ



Sala de post-producció

És l'etapa més feixuga i laboriosa de tot el procés d'una pel·lícula i és on té lloc la manipulació del material audiovisual digital o analògic preexistent. Hi entren en joc primer de tot la digitalització de tot el material filmat. Seguidament ve l'edició i muntatge general, on es tallen les preses corresponents i s'uneixen formant la pel·lícula seguida. Més endavant s'hi incorporen tots els efectes visuals, retocs de color, llum i altres.

Per a aquests efectes es segueixen dos passos: la creació de material digital i la posterior composició d'aquest amb l'escena real. A continuació, i totalment a part, s'hi afegeix el so: la banda sonora (creada posteriorment a l'enregistrament de la pel·lícula), els diàlegs (gravats de nou) i els efectes de so, generats per un artista *foley* o mitjançant programes informàtics. Tot aquest conjunt d'elements formaran la pel·lícula sencera.

La duració de la post-producció depèn normalment de la quantitat d'efectes visuals que cal incorporar, ja que són els més difícils d'aconseguir i pels quals es necessita més temps. Sol durar entre dos i sis mesos. Per tant, la gran majoria de vegades aquesta etapa és més llarga que la pròpia gravació de la pel·lícula, i en grans pel·lícules com "Avatar" (2009), "El hobbit: un viatge inesperado" (2012) o "Los Vengadores" (2012) encara ho és més.

Tal com es pot apreciar a la fotografia, la quantitat de gent treballant només amb els efectes visuals és molt gran, ja que cadascun té una feina assignada per tal d'obtenir una bona coordinació i agilitat.

Els efectes visuals es generen per escenes, i un cop acabada l'escena, es mostra al director i al personal especialitzat, els quals jutgen els efectes i donen el vistiplau per passar a la següent escena o continuar treballant-hi. La tecnologia és molt cara, i és per això que es destinen molts diners en aquesta fase de post-producció.

10. PRESSUPOST EN UNA PRODUCCIÓ CINEMATogrÀFICA

El tema del pressupost dins el món del cinema és de vital importància, ja que la gran majoria de vegades d'ell dependrà l'èxit de la producció cinematogràfica.

Fa uns anys, el pressupost no era tan elevat com avui dia, en part per diverses raons. Algunes d'elles eren la poca avançada tecnologia de la qual es disposava en aquells temps o l'escassa minoria de productores importants que financessin el projecte.

La creació d'un treball cinematogràfic és molt costosa i involucra a moltes persones, abans, durant i després del rodatge.

En el cas de les franquícies cinematogràfiques, aquest cost es pot reduir considerablement, agrupant l'enregistrament de les pel·lícules i per tant, estalviant en transport, infraestructura, actors i resta de personal. A més a més aquest fet accelera el procés global i per tant, permet una estrena al cinema més ràpida i consecutiva. Aquesta és una pràctica molt nova. Alguns exemples són: "Avatar 2 i 3" o "El hobbit 1, 2, 3". Així doncs, "Avatar 2 i 3" es preveuen estrenar al 2016 i 2017 respectivament. I en el cas de "El hobbit 2 i 3", la 2 d'aquí a un mes aproximadament, i la 3 d'aquí a un any.

Tots els diners invertits en una producció, gairebé sempre procedeixen d'una o més productores, també anomenades promotores, les quals financen el projecte i més tard s'emporten tots els beneficis.

Algunes de les productores cinematogràfiques nord-americanes més importants del món són "Paramount Pictures", "20th Century Fox", "Walt Disney Pictures", "Sony Pictures Entertainment" o "Universal Studios". Són conegudes perquè figuren sempre al principi de les pel·lícules, com per exemple el típic lleó rugint, representatiu de la productora "Metro-Goldwyn-Mayer". Moltes vegades, especialment en pel·lícules amb un cost elevat, diverses productores s'uneixen per finançar-la; és aleshores quan es parla d'una co-producció. Tot i que existeixen un gran nombre de productores internacionals, moltes d'aquestes han estat afiliades a altres de més grans, com és el cas de "Marvel", "Warner Bros" o "Columbia Pictures".



Logo de la productora "Paramount Pictures"

L'èxit d'una pel·lícula doncs, dependrà sempre dels ingressos en comparació amb el pressupost invertit. Si els ingressos són majors es diu aleshores que la pel·lícula ha sortit rentable. En cas contrari, no ho serà, i conseqüentment serà la productora la qual perdrà diners, ja que tot l'equip de producció, els actors i la resta de personal, cobraran la quantitat assignada al contracte.

Evidentment, sempre hi ha pel·lícules que no disposen de gairebé cap efecte especial i tot i així els seus ingressos han estat espectaculars, la qual cosa suposa un negoci molt rentable. I altres vegades en què els ingressos no superen els costos inicials, amb la qual cosa suposa una ruïna i un gran fracàs.

El pressupost invertit en una pel·lícula, majoritàriament, es mou en funció dels efectes especials, ja que són extremadament cars. No obstant, el percentatge d'efectes dependrà del tipus de pel·lícula.

QUADRE 2: TOP 10: PEL·LÍCULES AMB MÉS PRESSUPOST

PEL·LÍCULA	ANY	PRESSUPOST (en milions de dòlars)	RECAPTACIÓ (en milions de dòlars)
Piratas del Caribe 3: en el fin del mundo	2007	334,5	963,4
Cleopatra	1963	325,0	533,4
Titanic	1997	288,2	2.200
Spider-man 3	2007	287,8	890,9
Enredados	2010	275,8	590,7
Harry Potter y el misterio del príncipe	2009	269,6	934,4
Waterworld	1995	265,6	264,2
Piratas del Caribe 2: el cofre del hombre muerto	2006	258,2	1.000
Avatar	2009	255,5	2.800
Terminator 3: la rebelión de las máquinas	2003	251,4	433,4

"Elaboració propia"

QUADRE 3: TOP 10: PEL·LÍCULES AMB BENEFICIS ELEVATS SOBRE LA INVERSIÓ INICIAL

PEL·LÍCULA	ANY	PRESSUPOST (en milions de dòlars)	RECAPTACIÓ (en milions de dòlars)	BENEFICIS SOBRE LA INVERSIÓ INICIAL (en %)
Mi gran boda griega	2002	6	369	6.150
E.T. El extraterrestre	1982	25	793	3.172
Slumdog Millionaire	2008	15	378	2.520
Pretty Woman	1990	23	463	2.013
Grease	1978	20	394	1.975
Star Wars. Episodio IV: una nueva esperanza	1977	40	775	1.938
American beauty	1999	20	356	1.780
La pasión de Cristo	2004	35	612	1.749
Sólo en casa	1990	30	447	1.590
Ghost: más allá del amor	1990	35	506	1.446

"Elaboració propia"

Tal i com es pot veure al quadre 2, “Piratas del Caribe 3: en el fin del mundo” (2007) és la pel·lícula amb més pressupost. No hi ha una estricta relació entre pressupost i recaptació, així doncs, veiem que “Avatar” (2009) és la que té una recaptació més alta, i no obstant el pressupost no és tan elevat. Això va fer que James Cameron anunciés oficialment la futura producció de tres continuacions més.

Pel que fa al quadre 3, cal dir que la productora de la pel·lícula “Mi gran boda griega” (2002) va obtenir uns beneficis més que satisfactoris: un total de 363 milions de dòlars i tan sols amb un pressupost de 6 milions de dòlars. Ha estat per tant, la més rentable.

Com a dada curiosa, en un sentit contrari, l’any 1995 es va realitzar la pel·lícula “La isla de las Cabezas cortadas” que no va obtenir cap mena de beneficis, i va tenir unes pèrdues de 147,5 milions de dòlars, havent-hi invertit 115 milions. Aquest fet va produir l’enfonsament de la productora “Caroclo”.



*Cartell publicitari de la pel·lícula
“2 guns” (2013)*

Els beneficis d’una pel·lícula també estan relacionats amb el màrqueting, és a dir, la publicitat que se’n fa, com per exemple la dels tràilers, on es mostren petits fragments de la pel·lícula que permeten a l’espectador decidir si anar-la a veure o no. Un altre són els spots publicitaris en les diferents cadenes de televisió, així com els cartells i pancartes exposats a la via pública. Un altre exemple és la publicitat que se’n fa en actes culturals, còmics i esportius, com a la *Superbowl*, on les productores paguen grans

quantitats de diners per a la promoció de les seves pel·lícules. En molts casos els actors també reben una comissió per actes promocionals arreu del món.

Finalment, el marxandatge del film també col·labora amb la promoció, i és un intent d’obtenir beneficis addicionals.

Referent als ingressos, poden venir per diverses vies. La principal són els diners recaptats en les entrades de tots els cinemes del món on s’hi ha projectat la pel·lícula. Els ingressos recaptats del preu de l’entrada de cinema però, no es dirigeixen íntegrament a les productores, ja que gran part se la queden els cinemes, així com la SGAE (societat general d’autors i editors), l’AISGE (artistes intèrprets societat de gestió) i també l’Estat.

Un costum força estès des de principis del segle XXI, és la venda i lloguer de DVDs, sovint amb versió estesa, incloent comentaris del director i altres curiositats. També hi ha versions de col·leccionista, així com edicions especials en qualitat Blu-ray, 3D o ambdues. No obstant aquests ingressos, amb el temps, s’han vist disminuïts pel fenomen d’Internet i la pirateria.



*Edició col·leccionista amb
versió estesa d’“Avatar”
(2009)*

11. ANÀLISI DE LES TÈCNiques APLICADES A DIVERSES ESCENES D'UNA PEL·LÍCULA

La pel·lícula que s'ha escollit per fer l'anàlisi és la de "Los Vengadores" (2012) bàsicament perquè al ser del gènere de superherois, i també de ciència ficció, entren en joc un gran nombre d'efectes i tècniques aplicades simultàniament.

Per fer aquesta anàlisi s'ha editat un vídeo, utilitzant el software d'edició de vídeo i so *Sony Vegas Pro 11*, a partir d'uns altres vídeos extrets del canal de *youtube* de l'empresa d'efectes visuals i gràfics per ordinador "Industrial Light & Magic (ILM)":

- "Behind the magic: building a digital New York for The Avengers".
- "Behind the magic: creating The Hulk for The Avengers".
- "Behind the magic: Marvel's The Avengers - Anatomy of a shot".
- "Behind the magic: the visual effects of The Avengers".

S'han seleccionant les escenes convenients d'aquests vídeos i s'han editat conjuntament amb la pròpia pel·lícula de "Los Vengadores", aplicant velocitats de reproducció, zooms, desplaçaments, màscares, resolucions, etc. També s'han incorporat diverses diapositives on s'explica el que s'està veient en pantalla.

El vídeo comença amb el tràiler de la pel·lícula, per tal de situar-nos dins el context i veure la complexitat que representa.

S'ha cregut convenient dividir el vídeo en tres grans blocs de tècniques:

1. *Chroma key*.
2. Imatges generades per ordinador, creacions digitals i animacions en 3D.
3. Captura de moviment i modelatge facial.

No obstant, cal recalcar que quan s'està analitzant, per exemple, una escena de *chroma key*, poden haver-hi diverses tècniques aplicades alhora. Això explica que una mateixa escena aparegui diverses vegades durant el vídeo.

[Annex: carpeta 11 - Anàlisi de les tècniques aplicades a diverses escenes d'una pel·lícula](#)

Visionar el vídeo:

[Annex: "Los Vengadores" - Anàlisi de les tècniques aplicades](#)

Part del procés d'edició d'aquest vídeo es pot veure reflectit en les diverses captures de pantalla agrupades en un annex:

[Annex: Captures de pantalla durant el procés d'edició](#)

12. REALITZACIÓ PRÒPIA D'UN FILM UTILITZANT EFECTES ESPECIALS I VISUALS

Es va pensar que la millor manera de fer una aplicació pràctica de tota la teoria apresada era elaborar un film propi aplicant gran part de les tècniques.

Conscient del pressupost amb què es comptava i el material, es van escollir les tècniques que estiguessin a l'abast. Aquest material constava d'una càmera reflex digital *Canon 600D*, un trípode elaborat de forma casolana, un projector audiovisual, un ordinador, una pantalla de cinema, cartolines i teles de color per fer els *chroma keys*.

Quan per falta de mitjans no s'ha pogut crear l'efecte de la forma tradicional, s'han buscat solucions o mètodes propis per tal d'aconseguir-ho.

Com que es tractava de fer un seguit d'efectes especials molt diferents els uns dels altres, es va pensar que la millor manera per poder-los incloure tots sota un mateix tema, era crear un ambient imaginari ple de somnis i paranoies, d'aquí ve el títol.

Primer de tot es va haver de fer un guió, especificant cada escena, les tècniques a realitzar, els diferents angles d'enregistrament, el diàleg, etc. També cal dir que els llocs d'enregistrament van ser diversos i per tant va caldre una bona organització per tal d'agrupar les escenes d'acord amb aquest criteri.

Abans de començar a enregistrar la pel·lícula es va investigar sobre els diferents softwares d'edició de vídeo i so. Es tractava de buscar el que oferís una millor resolució i unes bones opcions d'edició. Finalment es va optar pel *Sony Vegas Pro 11*. Es va baixar per Internet, en una versió del programa que fos completa i no una *demo*.

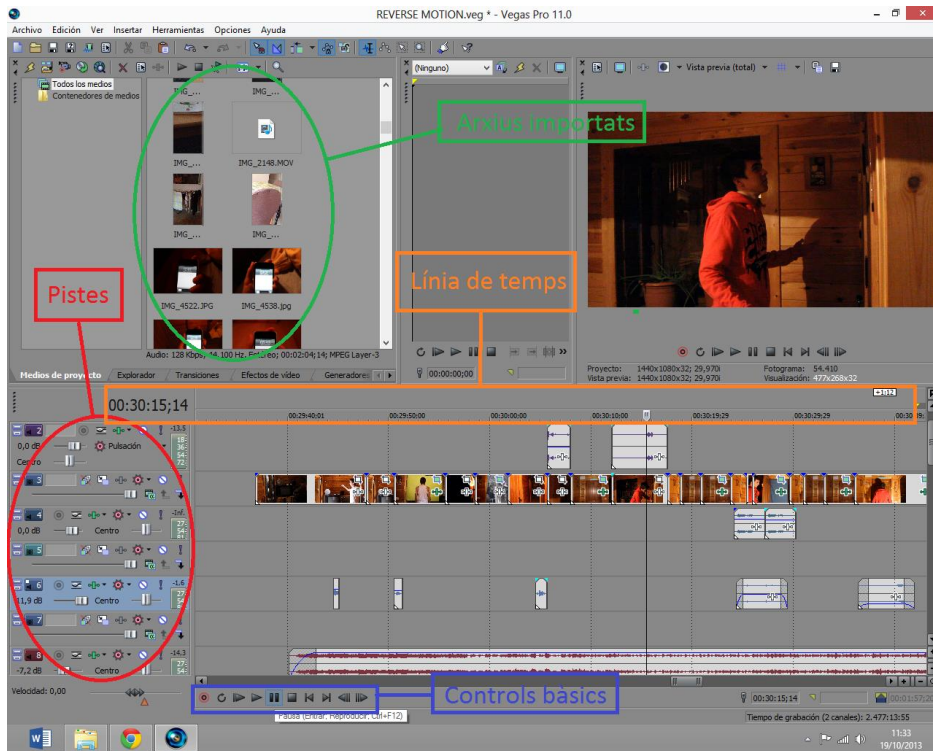
El resultat de l'enregistrament va ser obtenir moltes preses d'una mateixa escena per tenir material digital sobrant, poder escollir les millors i desestimar-ne les altres. Tot això va significar moltes hores, dies d'enregistrament, que van quedar reduïts a una hora de pel·lícula, aproximadament.

Tal com diu la dita, *fent i desfent es fa l'aprenent*. En més d'una ocasió, aplicant una tècnica i practicant-la, i moltes vegades fent-la i desfent-la, es va aconseguir un resultat més que satisfactori. Per tant es pot concloure que són importants les hores de dedicació però sobretot la persistència.

Entrant en termes d'edició, va ser imprescindible entendre bé el funcionament del programa *Sony Vegas Pro 11*. El grau de dificultat era elevat i va ser necessària la visualització de molts *tutorials*, a més d'hores de pràctica fent proves.

No cal explicar tot el seu funcionament però sí és imprescindible entendre'n la idea bàsica:

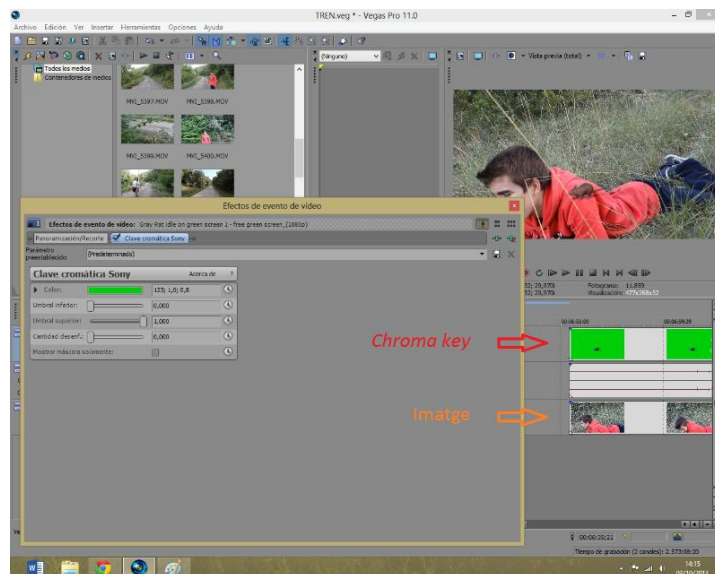
El programa treballa a partir de la importació d'arxius d'imatge (vídeo i fotografia) i so sobre la línia de temps. A partir d'aquí es creen les respectives pistes d'imatge o so. Es poden crear multitud de pistes en funció del grau de complexitat de l'escena. Com més pistes, més complicat resulta.



Captura de pantalla – editant amb el Sony Vegas Pro 11

Un cop s'ha donat per acabat el projecte, el qual ha hagut de ser visualitzat un gran nombre de vegades per donar-li el vistiplau, cal renderitzar-lo, per tal de fusionar totes les pistes d'imatge en una de sola i les de so també en una altra. És un procés molt lent ja que el programa ha de llegir i transcriure tota la informació d'imatge i so a cada un dels fotogrames.

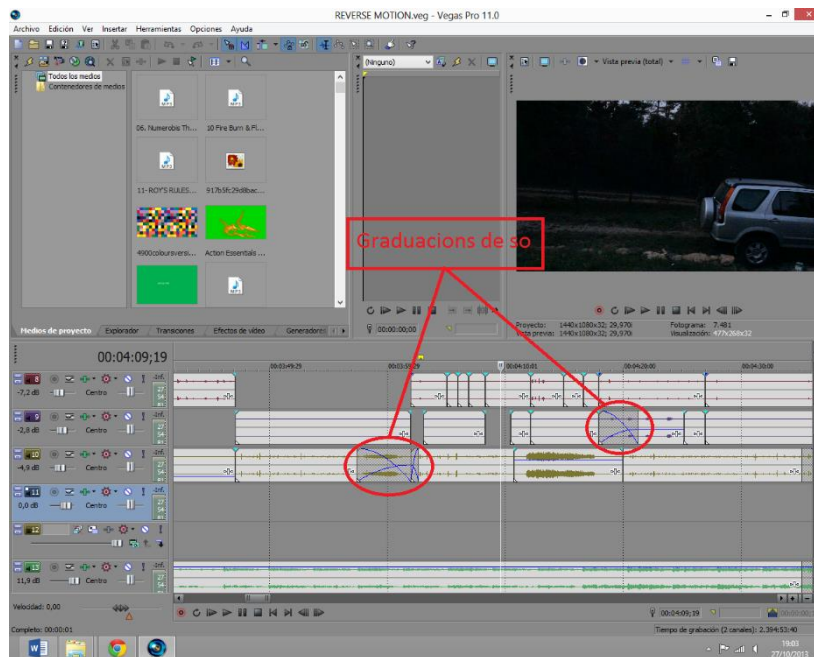
Treballant amb el programa es va veure que era important tenir en compte l'ordre de les pistes a l'hora de crear la composició digital final. Per exemple, en el cas dels *chroma keys*, posicionar-los a la primera pista, ja que el fons que després desapareixerà, l'ocuparan la resta de pistes d'imatge. Per tant l'ordre a seguir és sempre descendent.



Captura de pantalla – ordre de prioritat de pista

En quant al so, com en les pel·lícules professionals, es va aprofitar una part mínima de l'enregistrament en directe. Tota la resta varen ser extrets d'Internet, principalment *youtube*, o bé reproduïts personalment. A banda es van seleccionar les músiques adients per a cada escena.

A la gran majoria d'escenes conflueixen diferents sons, diàlegs i músiques. Va caldre tractar-los de forma independent, en pistes separades dins el programa d'edició. També va caldre ajustar tots els nivells de so dins l'escena per produir l'efecte desitjat, ja que algunes vegades interessava destacar un so sobre un altre. Va ser necessari fer bastants ajustos de graduació de sons (de fort a flux o a l'inrevés) per suavitzar el pas d'una música o so a un altre completament diferent.



Captura de pantalla – treballant amb diverses pistes d'àudio i graduant-ne el so

En una determinada escena de la pel·lícula, concretament al minut 24:15, apareix un dels 5 sons més utilitzats en la història del cinema: el *goofy holler*. A més a més durant l'escena titulada "Around the world", es pot escoltar el so del Big Ben tocant les 12, el primer efecte de so enregistrat de tota la història.


A l'hora de fer l'edició, per tal d'agilitzar el procés, es va tractar cada escena en documents separats del *Sony Vegas Pro 11*. Un cop finalitzades i renderitzades cadascuna d'aquestes escenes, es van unir en un nou document que es va renderitzar novament. Aquest procés no va ser simple, ja que en el transcurs van sorgir dificultats a causa del pes dels arxius i la llarga duració del film. A més a més era important mantenir la qualitat HD, amb la que va ser gravada. Finalment es va aconseguir renderitzar tot el film en un sol arxiu d'1 hora i 14 gb aproximadament. Aquesta última renderització va tardar un total de 3 hores i mitja.

[Annex: carpeta 12 – Realització pròpia d'un film utilitzant efectes especials i visuals:](#)

Visionar la pel·lícula “Paranoies”, tenint en compte que en un moment determinat serà necessari l'ús de les ulleres 3D que es faciliten. Aquest moment està convenientment senyalitzat a la pel·lícula a la part inferior dreta, tant quan comença com quan acaba (és un fragment curt). Per aquesta raó cal tenir les ulleres a mà.

[Annex: Pel·lícula pròpia “Paranoies”](#)

També s'ha fet un quadre sobre els tipus d'efectes especials realitzats a la pel·lícula, organitzats per tècniques, amb uns quants exemples (n'hi ha molts més) il·lustrats i comentats. Tenir en compte que moltes vegades conflueixen en una mateixa escena diverses tècniques alhora.

En aquest quadre, en els comentaris, es fan petites citacions numerades, que corresponen a imatges a visualitzar (no cal tancar la imatge cada vegada per visualitzar la següent, simplement prémer el botó ).

El quadre es presenta com annex en format paper, i també de forma digital (conjuntament amb les imatges citades) a la carpeta:

[Annex: Tècniques aplicades a la pel·lícula “Paranoies”](#)

Com a curiositat s'ha creat una carpeta amb un recull de fotografies preses durant el rodatge d'algunes escenes:

[Annex: Recull de fotografies durant el rodatge](#)

A continuació, una carpeta amb algunes captures de pantalla durant el laboriós i llarg procés d'edició de la pel·lícula:

[Annex: Captures de pantalla durant l'edició](#)

Finalment, un últim vídeo anomenat “Making of Paranoies”, on es pot observar l'abans i el després de moltes de les escenes vistes a la pel·lícula. Per a dur a terme aquest vídeo, es va haver de tractar novament la pel·lícula, activant i desactivant les màscares i els *chromes* entre d'altres:

[Annex: “Making of Paranoies”](#)

13. EVOLUCIÓ: DE “KING KONG” (1933) A “AVATAR” (2009)

Han passat molts anys des de l'aparició del primer efecte especial creat per accident l'any 1895 per George Méliès. Al llarg de la història del cinema s'ha pogut observar com gradualment les tècniques han estat millorades notablement i com cada vegada més, gràcies a l'evolució de la tecnologia, els efectes especials han estat incrementats en gran part de les pel·lícules. I és que actualment, aquests efectes tenen una potència i una espectacularitat excel·lent, ja gairebé immillorable. Ha calgut l'esforç de moltíssima gent al llarg dels anys i molt temps dedicat a fer realitat idees prèviament escrites en una fulla de paper.

En aquest apartat no s'explicarà l'evolució de cadascuna de les tècniques al llarg de tota la història de la cinematografia, perquè ja se n'ha parlat. Però sí que seria interessant veure una ràpida passada al llarg de la història dels efectes especials i visuals a partir de pel·lícules conegudes que han marcat un abans i un després al món dels efectes especials. Concretament analitzarem aquesta evolució des de la projecció de la pel·lícula de 1933 “King Kong” fins a la d’“Avatar” (2009).



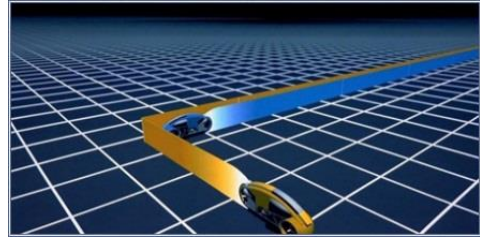
“King Kong” (1933): va ser dels primers llargmetratges en presentar efectes especials. Es va dur a terme la creació d'animació mitjançant l'*stop motion*. A més a més també hi van ser presents efectes com el de la projecció posterior, que tot i ser molt rudimentària va ser impactant en el seu dia.

“Jasón y los argonautas” (1963): l'evolució de l'*stop motion* es va veure mostrada en aquesta pel·lícula, la qual va impressionar a la societat del moment pel fet del realisme que presentaven uns esquelets lluitant en un combat amb altres persones. És una escena que ha passat a la història i és coneguda per molta gent.



“Mary Poppins” (1964): va ser una de les primeres pel·lícules en combinar dos mons diferents: un real i un animat. A més a més també van ser incorporats un gran nombre de *mattes paintings* de la ciutat de Londres. Gran part d'aquesta pel·lícula va ser filmada davant de pantalles de *chroma key*.

“Tron” (1982): va ser una de les primeres pel·lícules en incorporar imatges generades per ordinador. Va marcar un abans i un després dins els efectes especials, ja que tot i que en aquells moments la tecnologia era força dolenta, va ser capaç de crear un món virtual.



“E.T. El extraterrestre” (1982): es van poder aplicar els aprenentatges dels últims anys en animatrònica per tal d’elaborar l’èsser aliè. Va rebre un munt d’Oscars, tant per millor pel·lícula, director, banda sonora, etc., i especialment pels seus efectes visuals, els quals no van deixar a ningú insatisfet.

“Jurassic Park” (1993): va ser sens dubte la pel·lícula que va donar a conèixer els animatrònics a escala mundial. L’aparició a la gran pantalla de dinosaures enormes interactuant amb altres protagonistes, juntament amb algun que altre retoc per ordinador, va impactar de forma espectacular.



“Toy Story” (1995): dins el món de l’animació va ser l’avenç més important i destacat. Toy Story va ser la primera pel·lícula feta íntegrament per ordinador. Tot i que actualment l’animació s’ha millorat en alguns aspectes, aquesta pel·lícula segueix essent reconeguda mundialment i al cap de tants anys continua gaudint de la mateixa frescor que qualsevol altra d’actual.

“Titanic” (1997): els seus efectes especials van ser tan bons que van rebre el reconeixement del món sencer. Es va crear una maqueta del vaixell que posteriorment va ser incorporada mitjançant mètodes digitals. Els resultats van ser més que satisfactoris.





“King Kong” (2005): després de la versió del 1933, se’n van dur a terme 6 versions més. Però l’any 2005, veient que a principis del segle XXI ja es comptava amb la tecnologia necessària, es va decidir de portar-la novament a les grans pantalles. Gràcies a la iniciació en aquells anys de la tècnica de la captura de moviment, es va

millorar el dinamisme del goril·la. A més a més, en aquells temps les imatges generades per ordinador ja eren molt avançades, amb la qual cosa es van poder complementar ambdues tècniques fins aconseguir una de les pel·lícules amb els efectes visuals més espectaculars de la història.

“Avatar” (2009): convertint-se en la pel·lícula més taquillera de tota la història i amb un pressupost de 237 milions de dòlars, la tècnica de la captura de moviment i les imatges generades per ordinador van assolir el clímax. Després de més de 7 anys treballant amb el que



es coneix com el millor sistema de captura de moviment del món, es va aconseguir una pel·lícula dotada de gran realisme. Es va tenir en compte fins al mínim detall, i no va ser projectada al cinema fins arribar a la perfecció. A més, recordem que a tot això també hi estava barrejada la tècnica del 3D, incrementant encara més el nivell visual del film.

Una de les tècniques que més ha evolucionat ha estat sens dubte la de les imatges generades per ordinador, mostrant el pas d’unes imatges completament superposades i falses, a una integració espectacular amb l’entorn de l’escena. Igualment, el descobriment bastant recent de noves tècniques, com per exemple la captura de moviment, han permès incrementar l’impacte visual de moltes pel·lícules.

A continuació es pot veure un vídeo, editat de forma pròpia, que presenta un repàs general d’aquestes pel·lícules, i en el qual es mostren uns quants segons dels metratges, en els que es pot observar l’evolució gradual dels efectes.

[Annex: carpeta 13 – Evolució: de “King Kong” \(1933\) a “Avatar” \(2009\)](#)

14. L'ÈXIT DELS EFECTES AL CINEMA I LA IMPORTÀNCIA DE LA PRODUCCIÓ NORD-AMERICANA

Els efectes especials han permès recrear escenes impossibles o irrealment. Són també un al·licient per als espectadors i capten la seva atenció. Si en una pel·lícula aquests efectes no hi són presents, el fet que el film agradi o no dependrà només de la seva trama. De la mateixa manera, moltes vegades una pel·lícula pot no ser massa interessant per la seva trama, i en canvi pot resultar molt atractiva pels seus efectes especials.

Els efectes especials ajuden a incrementar el nivell de qualitat de la pel·lícula i la fa més atractiva i realista. També ajuden a seguir el fil conductor de la trama al permetre a l'espectador fer-se una idea més exacte del que està succeint.

A més a més, aquests efectes especials han fet que es doni més importància a les pel·lícules, ja que l'impacte visual que representen és impressionant i les doten de gran bellesa i d'un efecte màgic.

És doncs, més que evident que gràcies als efectes especials, el cinema ha experimentat un canvi molt positiu, i ha induït a molta gent, que possiblement no se sentia atreta pel cinema, a experimentar noves sensacions.

Actualment el paper que juguen els efectes especials a la gran majoria de pel·lícules és importantíssim, ja que pràcticament una de cada cinc pel·lícules en cartellera es troba dins del gènere de ciència ficció, fantasia o acció, pels quals són essencials els efectes especials.

Però perquè la gran majoria d'aquestes produccions on són nombrosos els efectes especials són nord-americanes?

Per explicar-ho cal situar-se a principis dels anys 1900. En aquells temps, les productores de cinema de Nova York i Nova Jersey havien de pagar la coneguda "Taxa Edison" implementada a la gran majoria de productores de la zona est dels Estats Units pel mateix Thomas Edison. Així doncs, moltes productores van optar per filmar les seves pel·lícules a Califòrnia, lliure d'aquesta taxa. Un altre al·licient que va convèncer a aquestes productores va ser el fet que a Califòrnia, gràcies a la seva situació geogràfica, els dies eren més llargs i hi tocava més el Sol. Tot i que en aquells temps ja existia la llum elèctrica, els estudis de gravació es centraven en la il·luminació natural.



El famós cartell de Hollywood

Dins la ciutat de Los Angeles, concretament al barri de Hollywood, aquests productors van establir-s'hi durant un llarg temps. Pocs anys després, al 1910, es va fundar el primer estudi de la zona de Hollywood, i durant aquesta època, se'n van crear més de 15. Des d'aleshores, el districte de Hollywood ha anat evolucionant fins a convertir-se en la meca del cinema mundial.

Així doncs, lligat a la importància nord-americana del cinema en general, apareix també el tema dels efectes especials, ja que en ser allà on es produïen més pel·lícules, va ser on es van anar desenvolupant les diverses tècniques conegudes.

A més a més, el fet que els Estats Units sigui primera potència mundial ha fet que tot el món del cinema giri al seu voltant. Actualment, el cinema és comprès com una de les arts més importants de la humanitat i està vist també com una de les majors indústries de tot el món. A Nord-Amèrica, l'activitat d'anar al cinema esta molt estesa, i gran part de la població l'ha incorporat a la seva rutina.

15. PRINCIPALS EMPRESES D'EFECTES ESPECIALS I VISUALS

Existeixen un gran nombre d'empreses dedicades als efectes especials en el cinema. Algunes es centren amb algun tipus d'efecte concret i estan especialitzades en el tema, mentre que altres abasten diverses tècniques, tot i que normalment relacionades entre elles. Principalment aquestes tracten els efectes visuals, l'animació i les imatges generades per ordinador, totes necessàries per polir la pel·lícula durant l'etapa de post-producció.

Moltes vegades, una mateixa pel·lícula passa per més d'una empresa per tal de repartir-se la feina a causa de la seva llarga extensió o al curt termini pel qual han d'estar finalitzades. Per aquesta raó no és que hi hagi una gran competició entre unes empreses i altres, sinó que s'intenten ajudar entre elles per aportar noves idees.

Moltes empreses han començat amb poc personal i amb una tecnologia molt estàndard, i a hores d'ara posseeixen diverses oficines arreu del món on hi treballen centenars de persones especialitzades, les quals obtenen uns ingressos considerables. A més a més moltes d'aquestes empreses han estat reconegudes mundialment i han aconseguit molts premis i gallardons.

Gran part d'aquestes empreses ofereixen cursos especialitzats, els quals gairebé sempre són impartits per experts que hi treballen.

A nivell mundial hi ha un gran nombre d'empreses sobre efectes especials, que sobrepasa les 50, i que es troben arreu del món.

15.1. EMPRESES INTERNACIONALS

Se'n podrien destacar sis dins aquest grup:

15.1.1. Industrial Light & Magic



És una empresa dedicada a produir efectes visuals i gràfics generats per ordinador per a pel·lícules. Va ser fundada per George Lucas al maig del 1975, per a la producció "Star Wars" i es troba actualment situada al *Letterman Digital Arts Center*, a Califòrnia. És una empresa molt important, ja que ha aportat moltes innovacions al món dels efectes especials i han marcat un abans i un després en aquesta disciplina.

Algunes d'aquestes són el primer personatge creat completament per ordinador, l'aparició del primer *morphing*, la primera vegada en la qual la textura humana va ser generada per ordinador, el primer personatge generat amb gràfics 3D, etc. Ha treballat amb una llarga llista de pel·lícules, gràcies a les quals l'empresa ha estat nominada moltes vegades i guanyadora de molts premis. Algunes d'aquestes pel·lícules són: la saga completa de "Star Wars", així com la d'"Indiana Jones", la de "Star Trek", la de "Men in Black", la de "Terminator", la de "Transformers", la de "Jurassic Park", la de "Piratas del caribe", "Iron man" (2008) i moltes altres. Actualment és una de les principals

companyies d'efectes visuals, i la gran majoria d'efectes de pel·lícules presents en aquests moments en cartellera són seus. Fins al 2007, ILM ha rebut 16 Oscars als millors efectes visuals, i més de 20 nominacions, així com 22 Oscars més en altres categories tècniques. L'empresa també col·labora en alguns casos amb Steven Spielberg. L'eina *Photoshop* va ser utilitzada per primera vegada en els estudis ILM, com a programa de processament d'imatges.

15.1.2. Digital Domain



És una empresa d'efectes visuals i animació fundada per James Cameron, Stan Winston i Scott Ross. Actualment la seva seu es troba a *Venice*, Los Ángeles, Califòrnia. És especialment reconeguda per la creació d'imatges digitals d'alta tecnologia. La companyia va començar a produir efectes visuals l'any 1993 i es troba actualment en ple funcionament. "Tron Legacy" (2010), "El juego de Ender" (2013), "Iron man 3" (2013) o "Oblivion" (2013), són algunes de les pel·lícules amb les que ha treballat recentment.

15.1.3. Weta Digital



És una empresa dedicada als efectes visuals ubicada a Wellington, Nova Zelanda. Va ser fundada per Peter Jackson, Richard Taylor i Jamie Selkirk l'any 1993. També ofereix serveis d'imatges generades per ordinador i animació. Ha guanyat diversos premis Oscar i BAFTA. Ha treballat en pel·lícules tan conegudes com "King Kong" (2005), "Avatar" (2009), "Las aventuras de Tintín: el secreto del unicornio" (2011), "El hombre de acero" (2013), etc.

15.1.4. Double negative



És una companyia de servei complet d'efectes visuals i animació per ordinador localitzada a Fitzrovia, Londres. Es va crear l'any 1998 amb un equip de 30 persones i des d'aleshores ha crescut a més de 1000 empleats, la qual cosa converteix a l'empresa en el major proveïdor d'efectes visuals al cinema Europeu. També posseeix una oficina a Singapur, amb més de 200 artistes. Double negative ha estat reconeguda amb diversos premis de la Societat d'Efectes Visuals de pel·lícules com "Sherlock Holmes" (2009) o "Origen" (2010), així com premis BAFTA per a "Harry Potter y las reliquias de la muerte parte 2" (2011), entre d'altres. Ha treballat en un gran nombre de pel·lícules, entre les quals destaquen "2012" (2009), "Capitán America: el primer vengador" (2011), "El hombre de Acero" (2013) i d'altres.

15.1.5. Rhythm & Hues



Rytm and Hues (R&H) és una altra empresa d'efectes visuals fundada el 1987 per ex-empleats de Robert Abel i els seus associats. Es va establir a Los Angeles, California. Actualment posseeix oficines amb un gran nombre de treballadors a Los Ángeles, Mumbai, Hyderabad, Vancouver i Kaohsiung. També ha rebut varis premis i gallardons, però cal destacar el seu premi de l'Acadèmia als millors efectes visuals per a la pel·lícula "La vida de Pi" (2012). Ha treballat també en altres pel·lícules com "El equipo A" (2010) o "Django desencadenado" (2012), així com en diverses entregues de la saga "X-men" o "Noche en el museo".

15.1.6. Image engine



La seva seu es troba a Vancouver, Columbia Britànica, Canadà. Va ser fundada l'any 1995 per Christopher Mossman, Robin Hackl i Gregory Holmes. Es dedica principalment a la creació d'efectes visuals i gràfics generats per ordinador per a pel·lícules. Tot i que el nombre d'empleats es mou entre els 50 i els 150, l'any 2010 va estar nominada al premi de l'Acadèmia als Millors Efectes Visuals. Va començar produint els efectes per a la sèrie "Stargate SG-1" i alguna altra pel·lícula destacada, com per exemple "Yo, Robot" (2004). En els últims cinc anys ha treballat en pel·lícules tan importants com "Ultimátum a la Tierra" (2008), "El origen del planeta de los simios" (2011), "Immortals" (2011), "Fast and furious 6" (2013), "Objetivo: la Casa Blanca" (2013), "Elysium" (2013), "El llanero solitario" (2013), etc.

Gairebé totes aquestes empreses posseeixen un canal de *youtube* on mostren part del treball efectuat en les pel·lícules recents.

15.2. EMPRESAS NACIONALS

A Espanya també s'elaboren efectes visuals de gran qualitat. Les tres principals empreses destacades s'anomenen "El Ranchito", "Oink Digital" i "Ink Apache", les quals han treballat amb pel·lícules com "Los otros" (2001), "Mortadelo y Filemón: misión salvar la Tierra" (2008), "Ágora" (2009), "Lo imposible" (2012), "La fría luz del día" (2012), etc. Aquestes empreses no tenen una llarga llista de pel·lícules ja que el seu treball es centra sobretot en l'àmbit publicitari. Han guanyat diversos premis Goya i han estat nominades moltes vegades a la Acadèmia de Cinema d'Espanya.

A més a més aquí a Espanya també hi ha diverses empreses dedicades als efectes especials com les simulacions de neu, pluja, boira, així com la creació de maquetes, explosions i armes, entre d'altres. Una de les més significants és "Molina Efectos Especiales", situada a Getafe.

16. CONCLUSIONS

Generals:

- Els efectes especials i visuals existeixen des de fa poc més d'un segle, però les tècniques han evolucionat ràpidament fins al punt en què ja són gairebé perfectes.
- Els millors efectes visuals són aquells que no es nota que hi són i que de tant ben fets que estan semblen reals al cent per cent.
- D'entre totes les tècniques que existeixen per produir els efectes especials i visuals, les més utilitzades avui dia són: el *chroma key*, la composició digital, les imatges generades per ordinador i la captura de moviment.
- La tècnica del 3D, també ha evolucionat, i es troba actualment en plena expansió.
- Per poder dominar totes aquestes tècniques, que són complexes, és imprescindible tenir una bona formació per entendre-les. Posteriorment, molta dedicació i persistència a l'hora d'aplicar-les.
- La majoria de les tècniques precisen d'un pressupost molt elevat per desenvolupar-les i poder-les aplicar.
- Com que la creació d'un treball cinematogràfic és molt costosa, en el cas de les franquícies, i tenint en compte l'actual crisi, s'han buscat mecanismes per reduir-ne la despesa, agrupant l'enregistrament de les pel·lícules.
- La planificació i el seu compliment durant totes les fases de creació d'una pel·lícula és molt important.
- La meca del cinema es troba a Nord-Amèrica; allà és on es concentren la majoria de les productores i empreses d'efectes especials i visuals.

Personals:

- Ha estat a partir de l'estudi detallat de les diverses tècniques i la seva aplicació en pel·lícules concretes, com he pogut entendre i valorar el llarg i laboriós procés pel qual passa el film, des que és enregistrat amb una càmera fins que es veu a les pantalles de cinema.
- La dedicació i la persistència en l'aplicació de les tècniques i en la post-producció, són dos factors vitals per a la creació d'una pel·lícula.
- Innovar és important. Gràcies a la creació de la pel·lícula "Paranoies", cada vegada que no era possible la realització d'un efecte de forma convencional a causa dels pocs recursos disponibles, he ideat una via alternativa per produir-lo.
- Si amb pocs recursos (material, diners i personal) per la realització de la pel·lícula pròpia s'han pogut aplicar gran part de les tècniques produint efectes satisfactoris, es dedueix que, com més recursos, el nivell de perfecció serà més gran.

- Gràcies al treball, ara sóc capaç d'identificar les diferents tècniques en una pel·lícula, i valorar-ne la qualitat de la seva aplicació.

- A partir de l'estudi dels efectes especials i visuals, i la seva aplicació pràctica en un pel·lícula pròpia, m'he reafirmat en la meua trajectòria professional dins aquest camp.

17. BIBLIOGRAFIA

LLIBRES

JACKMAN, John. Composición chroma key: “Una guía práctica para vídeo y cine”- Guipúzcoa (España): Ed. Escuela de cine y vídeo de Andoain, 2008.

WRIGHT, Steve. *Efectos digitales en cine y vídeo*. Guipúzcoa (España): Ed. Escuela de cine y vídeo de Andoain, 2003.

DVDs

BIRD, Brad. Los Increíbles. Edició especials 2 discs. 2005

CAMERON, James. *Avatar*. Edició col·leccionista. Versió estesa 3 discs. Blu-ray Disc. 2009

COLUMBUS, Chris; CUARÓN, Alfonso; NEWELL, Mike; YATES, David. *Harry Potter. Años 1-6*. Edició limitada 12 discs. 2001-2009

RAIMI, Sam. *Spider-man*. Edició especial 2 discs. 2002

RAIMI, Sam. *Spider-man 2*. Edició especial 2 discs. 2004

VERBINSKY, Gore. *Piratas del caribe: la maldición de la Perla Negra*. Edició col·leccionista 2 discs. 2003

VERBINSKY, Gore. *Piratas del caribe 3: en el fin del mundo*. Edició limitada 2 discs. 2007

WEBS

Youtube. <http://www.youtube.com/>

Listas 20 minutos. <http://www.listas.20minutos.es/>

LaButaca. <http://www.labutaca.net/>

Optimización 3D. Comunidad Geekbox. 2011-2012 <http://www.optimizacion3d.info/>

Vfxlearning. <http://www.vfxlearning.ca/>

Cinemanía. <http://www.cinemanía.es/>

Industrial Light and Magic (ILM). <http://www.ilm.com/>

Digital Domain. <http://digitaldomain.com/>

Weta digital. <http://www.wetafx.co.nz/>

Double negative. <http://www.dneg.com/>

Rhythm and Hues (R&H). <http://rhythm.com/>

Image engine. <http://www.image-engine.com/>

Animación artesanal. <http://animacionartesanaltecnicas.blogspot.com.es/>

Digital Magic Resources. <http://mattepainting.org/>

La claqueta. <http://www.claqueta.es/>

Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>

La técnica del matte painting, historia i ilustradores. The art of Roberto Nieto. Syntetic.com <http://syntetyc.com/2010/05/la-tecnica-del-matte-painting-historia-e-ilustradores/>

Análisis: la evolución de los efectos especiales. Todo sobre cine. 23 Mai. 2010. <http://todosobrecine-1.blogspot.com.es/2010/05/analisis-la-evolucion-de-los-efectos.html/>

Cine & Tec: La captura de movimiento. Fanboy cave. 24 Des. 2012. <http://fanboycave.wordpress.com/2012/12/24/cine-tec-la-captura-de-movimiento/>

Vfx, animación y más. 19 Abr. 2013. Medios digitales <http://blog.renderfarmstudios.com.mx/category/vfxanimacion/>

Cinematical Seven: Stan Winston's Greatest Achievements. Novikov, Eugene. Moviefone. 16 Jun. 2008. <http://news.moviefone.com/2008/06/16/cinematical-seven-stan-winstons-greatest-achievements/>

Efectos visuales y efectos especiales. Alcántara Meléndez, Diana Miriam. Blog siglo27 Jun. 2013. <http://blogsiglo.com/archivo/1629.html/>

¿Cómo funciona el 3D? Bacagglioni, Fabio. Tecno geek. 18 Mar. 2010. http://www.tecnogeek.com/verpost.php?id_noticia=1143/

Méliès y los primeros efectos especiales del cine en el CaixaForum. Vida y estilo. 8 Mai. 2013. <http://vidayestilo.terra.es/living-in/barcelona/blog/2013/05/08/melies-y-los-primeros-efectos-especiales-del-cine-en-el-caixaforum/>

La historia de los efectos especiales. Mey producciones. 29 Mai. 2013. <http://meyproducciones.com/?p=13836/>

Los filtros. The web photo. <http://www.thewebfoto.com/3-accesorios/303-los-filtros>

Maquillaje en el cine. El mundo del cine. 26 Mai. 2010. <http://www.elmundodelcine.com/peliculas/maquillaje-en-el-cine/>

Los efectos del chroma Key. Sith.net. 10 Oct. 2011 http://www.loresdelsith.net/3po/rep/c_blue.html/

Efectos especiales. Cine Joven. <http://www.latinisima.com/ciefectos.html/>

Efectos especiales en el cine. 28 Des. 2012.

<http://fxenelcine.blogspot.com.es/2012/12/efectos-opticos.html/>

Front Projection for "2001: A Space Odyssey". Lightman, Herb. A. Visual Memory.

<http://www.visual-memory.co.uk/sk/2001a/page2.html/>

Front projection effect. StudyMode. <http://www.studymode.com/essays/Front-Projection-Effect-554672.html/>

El arte de la rotoscopia: un poco de historia. Efecto Hd.

<http://www.efectohd.com/2008/01/el-arte-de-la-rotoscopia-un-poco-de.html/>

Diferencias entre el 3D activo y pasivo. Taringa.

<http://www.taringa.net/posts/info/11553617/Diferencias-entre-el-3D-activo-y-pasivo.html/>

Si no entiendes los 48fps de "El hobbit" te lo muestro!. Taringa.

<http://www.taringa.net/posts/noticias/16083851/Si-no-entendes-los-48-FPS-de-El-Hobbit-te-lo-muestro.html/>

Getting started with digital matte painting – workflow, techniques and walkthrough.

Shaffer, Eric. Creative fan. <http://cg.creativefan.com/getting-started-with-digital-matte-painting-workflow-techniques-and-walkthrough/>

MediaLab: Sistemas de captura de moviment. Col.legi Oficial d'Enginyers de Telecomunicació. Catalunya.

http://www.coetc.net/index.php/es/?option=com_content&view=article&id=402:medialab-sistemas-de-captura-de-moviment&lang=es/

La robótica en el cine. <http://losrobotsyelcine.galeon.com/>

Técnica visual Bullet time. L'art de la tecnologia. <http://bullettime.wix.com/llitcavub/>

The matrix: capturing the action: bullet-time photography. Film Scoutts LLC.

<http://www.filmscouts.com/scripts/matinee.cfm?Film=matrix&File=bul-tim/>

Sudhakaran, Sareesh. Wolfcrow. <http://wolfcrow.com/>

Dolly zoom – dolly. Técnica Cinematográfica. 11 Agost 2008.

<http://tecnicacinematografica.blogspot.com.es/2008/08/dolly-zoom-zolly.html/>

Diferencia entre los tipos de 3D. 27 Jul. 2011. Madboxpc.

<http://www.madboxpc.com/foro/topic/156198-diferencia-entre-los-tipos-de-3d/>

Todo sobre El Hobbit. Polémica de los 48 fps, vídeos, curiosidades y muchos más.

Callejas, Ismael. Omicrono. 6 Des. 2012.

<http://www.omicrono.com/2012/12/todo-sobre-el-hobbit-polemica-de-los-48-fps-videos-curiosidades-y-mucho-mas/>

Llegan los 48 fps. De Arcaute, Javier Ruiz. Las Horas perdidas.

<http://www.lashorasperdidas.com/index.php/2012/12/10/llegan-los-48-fps/>

Los primeros efectos especiales de la historia del cine causaron un trauma a muchos espectadores. Esto seguro que no lo sabías. 28 Des 2009.

<http://seguroqueno.blogspot.com.es/2009/12/los-primeros-efectos-especiales-de-la.html/>

Reverse Motion. 10 Mar. 2013. Shot Ideas. Shot Lister.

<http://www.shotideas.com/reverse-motion/>

Bokeh in movies. Nordic Turtle. 15 Mar. 2012.

<http://www.bokehinmovies.wordpress.com/>

Efecto Bokeh: Qué es y cómo se crea. Khronox. Web adicto. 26 Gen. 2011

<http://www.webadicto.net/post/Efecto-Bokeh-Que-es-y-Como-se-Crea/>

Motion Control. Motion Control Photography. Shermis, Boyd. FXTC.

<http://www.fxtc.net/MoCo.html/>

Las maquetas y los efectos especiales de El señor de los anillos. The cult. 28 Mai. 2010.

<http://www.thecult.es/Critica-de-cine/las-maquetas-y-los-efectos-especiales-de-el-senor-de-los-anillos.html/>

Historia del maquillaje. Urrero, Guzmán. The Cult. 17 Gen. 2008.

<http://www.thecult.es/Tendencias/historia-del-maquillaje/Los-efectos-especiales-de-maquillaje.html/>

Historia de los efectos. Efectos de sonido. [http://efectos-de-sonido.anuncios-](http://efectos-de-sonido.anuncios-radio.com/gratis/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=152/)

[radio.com/gratis/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=152/](http://efectos-de-sonido.anuncios-radio.com/gratis/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=152/)

Cómo Edison creó Hollywood contra su voluntad. López, Alfredo. Mentas y el Rincón de la ciencia y la cultura. Yahoo Noticias España. 3 Gen. 2013.

<http://es.noticias.yahoo.com/blogs/cuaderno-historias/c%C3%B3mo-edison-cre%C3%B3-hollywood-contra-su-voluntad-145437390.html/>