

La càmera de vídeo i la realització

Antoni Marín Amatller

Revisió a càrrec de
Jordi Poveda
Quelic Berga

PID_00207008



Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los i transmetre'ls públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>

Índex

Introducció	5
1. La càmera de vídeo	7
1.1. Elements comuns a totes les càmeres	7
1.2. Funcionalitats comunes a la majoria de les càmeres	7
1.3. El sensor electrònic	8
1.4. Automàtic, manual i modes	8
1.5. L'exposició correcta	9
1.6. La velocitat d'obturació	9
1.7. El diafragma	11
1.8. La sensibilitat del sensor electrònic	12
1.9. Sobreexposició i subexposició	12
1.10. Consells i bones pràctiques	13
2. Òptica. Distància focal. Enfocament	15
2.1. Alguns conceptes d'òptica	15
2.2. Lent simple	16
2.3. Objectius compostos	17
2.4. Distància focal	17
2.5. Angle visual	18
2.6. Objectius gran angular	19
2.7. Teleobjectius	20
2.8. El zoom	21
2.9. Visual i perspectiva	22
2.10. L'enfocament	23
2.11. Distància mínima d'enfocament	24
2.12. Profunditat de camp	24
3. Filmació amb trípode, o no	27
4. Il·luminació	29
4.1. Fonaments físics de la llum	29
4.2. Llum natural i llum artificial	29
4.3. Llum direccional i llum difusa	31
4.4. La llum de base	32
4.5. Temperatura de color i balanç de blancs	33
4.6. El triangle de llum	34
5. El so	36
5.1. Elements del so	36
5.2. Captació del so	37

5.3.	Plans sonors	38
5.4.	El so i el ritme	38
5.5.	Els components de la banda sonora	40
5.5.1.	La paraula	40
5.5.2.	La música	41
5.5.3.	El so ambient	42

Introducció

La càmera de vídeo ha passat en uns anys de la categoria de recurs selecte a la de giny comú. Actualment es troba tant en forma de dispositiu autònom com en forma de funcionalitat integrada en telèfons mòbils o en forma de minicàmera en una infinitat de productes. La seva facilitat d'ús, l'abaratiment dels costos o l'atracció per la imatge en moviment són factors que han contribuït a la seva popularització en tot tipus d'entorn.

El fet de la popularització del mòbil amb trets característics més d'aparell multimèdia que pròpiament com a aparell per a comunicar-nos per veu facilita disposar a les butxaques d'aparells amb grans capacitats tècniques.

Com en tot producte tecnològic, caldrà definir amb detall l'entorn sobre el qual l'utilitzarem per poder-ne determinar les potencialitats. I fer-ne un ús apropiat i òptim.

En aquest mòdul explicarem els principis de la creació i captura de les imatges, els tipus d'objectius que hi ha, descriurem els elements principals d'una il·luminació correcta, i finalment tractarem dels aspectes fonamentals que cal tenir en compte a l'hora de treballar amb el so d'un audiovisual.

1. La càmera de vídeo

La càmera de vídeo és un dispositiu destinat a capturar les imatges de la realitat i convertir-les en senyal electrònic. Aquest senyal és íntegrament en origen digital, cosa que permet una manipulació immediata. L'objectiu d'aquest mòdul és descriure les funcionalitats generals de les grans tipologies de càmeres. Veurem què aporten els diferents elements i prestacions del dispositiu a la captura de les imatges.

1.1. Elements comuns a totes les càmeres

Encara que es tracti de diferents models o tipologies, en les càmeres de vídeo es poden distingir tres elements bàsics:

1) La **part òptica**, que consisteix en un conjunt de lents, més o menys senzilles o complicades, més cares o més barates, que tenen la funció de projectar la imatge externa al sensor electrònic de la càmera. Fins i tot en alguns dispositius mòbils és gairebé inexistent, o es converteix en un simple plàstic que protegeix el sensor.

2) El **processament electrònic de la imatge** és l'espai que conté els sistemes de captació i conversió de les imatges en senyal de vídeo a digital. La part de processament també permet reproduir els clips enregistrats.

3) **Emmagatzematge**. Pot ser en local, utilitzant un suport físic o en un espai virtual, com, per exemple, en un servidor de la xarxa. El fet que sempre sigui en format digital facilita el seu traspàs d'un mitjà a un altre, sigui en local, en suport físic o en el núvol. Enrere queda el temps dels formats de cinta analògica en què es perdía qualitat a mesura que es feien còpies; ara qualsevol còpia d'arxiu digital és idèntica a l'original.

1.2. Funcionalitats comunes a la majoria de les càmeres

- Visionament en temps real per pantalla, que a la vegada fa les tasques de revisió posterior del material enregistrat de manera immediata. Alguns models específics de baix preu, o també les càmeres rèflex, poden fer servir un visor òptic, o de joc de lents.
- Tractament informàtic dels clips: autonumeració, extensió de tipologia d'arxiu, millora i edició...
- Opcionalment, difusió immediata a la Xarxa.

1.3. El sensor electrònic

És el dispositiu mitjançant el qual es converteix en senyal de vídeo la informació que arriba de la realitat a través de la llum. Hi ha una gran diferència pel que fa al sensor entre els models de les gammes altes i les baixes. El nombre de píxels és un factor determinant de la qualitat, però també ho és el nombre de sensors. Mentre que els models més complets disposen de tres sensors electrònics, les càmeres domèstiques acostumen a utilitzar un únic dispositiu.

En els models de tres sensors, la llum que entra per l'òptica se separa mitjançant prismes en els tres colors bàsics (RGB). Així, cada feix de llum arriba a un sensor determinat, que el processa. Un sensor analitza la llum vermella, un altre la verda i un altre la blava. Posteriorment, la informació que s'ha generat es torna a integrar en un únic senyal de vídeo.

La major part de les càmeres no usen tres sensors independents i es limiten a un únic dispositiu. Només alguns models utilitzen tres sensors. En els models d'un sensor, la llum se separa per filtres òptics i en el mateix sensor hi ha cèl·lules sensibles a cadascun dels colors. La reconstrucció de la imatge final es duu a terme interpolant la informació que no capta directament el sensor. Si un píxel capta la llum verda, la lectura d'aquesta llum és la real. Les dades dels colors vermell i blau que falten es calculen a partir de les dades proporcionades pels píxels contigus.

L'electrònica en aquest aspecte ha substituït en gran part algunes de les operacions que abans es portaven a terme en forma més analògica.

1.4. Automàtic, manual i modes

El nivell d'automatisme en les càmeres pot anar des de la totalitat fins a la parcialitat. L'àmplia gamma de prestacions de les càmeres, de manera que es puguin efectuar ajustaments manuals, dependrà del nivell de complexitat que es vulgui portar a terme.

Algunes d'aquestes funcions bàsiques automàtiques són:

- el balanç de blancs,
- l'enfocament,
- l'iris o el diafragma.

De vegades, les càmeres també inclouen programes predefinits de funcionament, com programes per a focs artificials, esports, retrats, etc. Permeten un ús molt simplificat amb uns nivells de qualitat molt acceptables. Són ajustaments previs en forma d'icona que poden ser seleccionats i que combinen diferents factors per afavorir més una tipologia d'escena.

A mesura que l'aprenentatge o la necessitat van avançant, es generaran dinàmiques de disposar d'una càmera amb la possibilitat de control manual. Encara que la major part de vegades s'utilitzin les funcions automàtiques, sempre hi ha el moment en què es fa necessari un ajust personalitzat que permeti un control més gran del resultat.

1.5. L'exposició correcta

Per tal d'aconseguir una imatge correcta cal regular correctament la quantitat de llum que entra a la càmera i arriba fins al sensor electrònic. El mateix principi val per al vídeo i la fotografia. Totes les càmeres regulen l'entrada correcta de llum a partir de tres paràmetres:

- 1) la velocitat d'obturació,
- 2) l'obertura del diafragma i
- 3) la sensibilitat del sensor electrònic.

1.6. La velocitat d'obturació

La noció de *velocitat d'obturació* és idèntica en fotografia i en vídeo. És el temps durant el qual s'exposa una fotografia o un fotograma de vídeo. Mentre que la fotografia és un element individual, el fotograma forma part de la successió d'imatges que formen una presa. Però, a part d'aquest factor temporal, la forma d'exposició d'una fotografia o un fotograma és la mateixa. Si la relació del temps d'exposició (o velocitat d'obturació) i de la quantitat de llum (o obertura del diafragma) és correcta, la fotografia o el fotograma s'exposaran correctament. Si la quantitat de llum és insuficient se subexposaran, i si és excessiva se sobreexposaran.

L'obturador és un dispositiu capaç de regular el temps d'exposició de cadascun dels fotogrames del vídeo. Permet el pas de llum durant un període determinat de temps. En les càmeres de fotografia tradicionals, consisteix en un mecanisme de cortinetes que s'obre i es tanca de manera controlada. En el cas de les càmeres digitals de fotografia o vídeo, el temps d'exposició es regula de manera electrònica però el principi és el mateix.

En les càmeres proveïdes de sensor electrònic, l'obturador consisteix en un circuit electrònic que duu a terme la funció de controlar el temps d'activació de les cèl·lules del sensor. No obstant això, tant si es tracta d'un dispositiu mecànic com d'un circuit electrònic, la funció de l'obturador és sempre la de controlar el temps d'exposició.

Amb relació a la velocitat d'obturació hi ha alguns temes clau.

1) Com mesurarem aquestes velocitats? Quina és la raó d'aquesta successió?

2) Quin efecte estètic tenen els canvis de velocitat?

Els valors de l'escala de velocitats d'obturació segueixen una relació en la qual cada valor deixa passar la meitat de llum que el valor anterior i el doble que el posterior. 125 deixa passar la meitat de llum que 60 i el doble que 250. Per tant, com més alt és el valor, menys llum arriba al sensor per a impressionar un fotograma.

Cada valor representa el denominador d'una fracció, en la qual 1 segon és el valor que es divideix.

60 = 1 s/60	125 = 1 s/125	250 = 1 s/250	500 = 1 s/500	1.000 = 1 s/1.000	2.000 = 1 s/2.000	4.000 = 1 s/4.000
-------------	---------------	---------------	---------------	-------------------	-------------------	-------------------

Aquesta escala de valors guarda relació amb la dels diafragmes. Si el diafragma deixa passar una quantitat de llum determinada, l'obturador permetrà el pas d'aquesta llum durant un temps determinat.

L'escala de valors de l'obturador

Els valors de l'escala representen el coeficient de la fracció de dividir un segon pel valor indicat. Així, 60 significa que la velocitat d'obturació és d'un seixantè de segon, mentre que 1.000 significa una mil·lèsima de segon. En les càmeres de vídeo no s'utilitzen velocitats més llargues de 60 (alguns models poden disparar a 50, però es pot considerar com a valor mínim estàndard el de 60).

La manera d'incrementar la velocitat o el valor al qual pot arribar una càmera varia segons els models. En col·locar alguns programes automàtics (el d'esports, per exemple), la càmera varia la velocitat d'obturació cap a valors alts a fi de congelar la imatge. La velocitat d'obturació en una càmera de vídeo, si bé permet regular la quantitat de llum, no s'utilitza normalment per a aquesta finalitat. S'utilitza més per a obtenir unes imatges més definides o per a crear efectes estètics.

Respecte al segon punt, la modificació de la velocitat d'obturació a la càmera, té unes conseqüències estètiques notables. Aquests efectes apareixen quan els motius filmats presenten un moviment ràpid o es desplacen durant la filmació. Observarem més endavant que els dos factors clau, diafragma i velocitat d'obturació, incideixen directament en el resultat, i poden fer veure una manera o una altra de mostrar una mateixa realitat



La velocitat d'obturació, en aquest cas, pot donar una sensació diferent de l'aigua.

1.7. El diafragma

Per tal d'exposar correctament una escena cal conèixer la quantitat de llum que hi ha. El fotòmetre de la càmera té la funció de dur a terme la lectura de la llum. Aquesta lectura, en cas d'activar el mode automàtic, se sincronitza amb els dispositius existents a la càmera per deixar arribar al sensor electrònic la quantitat de llum adequada. Segons el valor que tingui la velocitat d'obturació, arribarà llum al sensor durant més temps o menys en cadascun dels fotogrames. Mentre que la velocitat d'obturació regula el lapse de temps durant el qual arriba la llum al sensor, el diafragma regula la quantitat de llum. La combinació de temps i quantitat de llum permet el control de l'exposició.

Relació entre el diafragma i l'obturació

Hi ha una relació directa entre la quantitat de llum que arriba al sensor i el temps que aquesta incideix sobre el sensor. Es pot fer arribar menys llum durant més temps, o bé més llum durant menys temps. Hi ha una relació d'equilibri entre diafragma i obturació, de manera que es poden fer les coses de més d'una manera, en funció de la necessitat.

L'obertura d'una càmera es regula mitjançant un iris o diafragma situat en el conjunt òptic. Sol estar format per un conjunt de làmines mòbils que deixen un cercle en el centre. Aquest orifici es pot obrir o tancar i adquirir uns valors determinats. A través del diafragma, els rajos de llum que incideixen sobre la superfície del sensor penetren i hi formen una imatge plana.

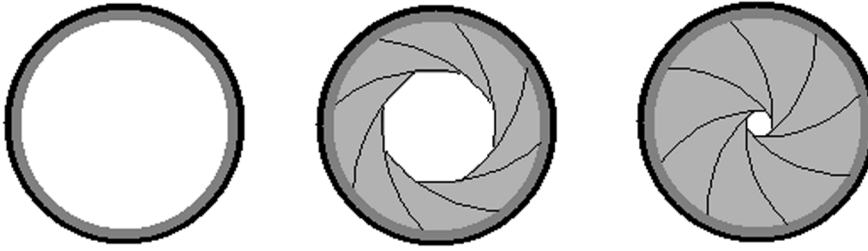
1,4	1,8	2,8	4	5,6	8	11	16	22
-----	-----	-----	---	-----	---	----	----	----

Podem passar per càmeres que portin a terme tot aquest procés en forma electrònica i sense cap possibilitat d'ajustament manual de diafragma i velocitat, o bé podem disposar de mecanismes totalment manuals.

El valor del diafragma

En les càmeres automàtiques de vídeo l'usuari difícilment coneix aquest valor. La regulació es fa de manera automàtica i la càmera tanca el diafragma si en l'exterior hi ha molta llum i l'obre si la llum és pobra. En les càmeres que disposen de possibilitat de manipulació del diafragma a l'objectiu, els valors del diafragma es poden veure perfectament i es controlen fàcilment mitjançant un anell extern.

Els valors més baixos de l'escala corresponen a les obertures màximes i els més alts a les entrades de llum mínimes. Amb un valor f11 entra menys llum i es tanca més el diafragma que amb un valor f8, en què entra més llum i l'obertura és més gran.



Imatge, d'esquerra a dreta amb valor 2,8 f, 8 f i 22 f. Font original.

1.8. La sensibilitat del sensor electrònic

Alguns dispositius permeten controlar la ISO o sensibilitat electrònica, emulant el que en fotografia analògica era la sensibilitat del dispositiu. De vegades (en interiors, especialment), és imprescindible potenciar el sensor electrònic perquè n'augmenti el rendiment. Això es pot convertir, juntament amb la velocitat i el diafragma, en un element més perquè la llum sigui l'adequada en cada moment. El control de la sensibilitat és més eficient en dispositius preparats amb aquesta funció, per la qualitat del sensor i de les òptiques. Si no es dóna el cas, és habitual que en els moments del dia que el sol comença a amagar-se o la nit fa acte de presència apareguin taques de color o artefactes, símbol inequívoc de manca de llum per a portar a terme l'enregistrament.

1.9. Sobreexposició i subexposició

Arriba un punt que si la llum exterior és insuficient i ja no es pot obrir més l'iris o diafragma, la imatge queda fosca, subexposada o pixelada. En aquests casos, cal incrementar la quantitat de llum de l'escena per compensar la subexposició. Quan esdevé el contrari, parlem de *sobreexposició*, amb imatges amb zones cremades, blanques i excés de llum.

- Modificar la velocitat d'obtenció implica variacions en la nitidesa dels fotogrames i, per tant, té conseqüències estètiques en la visualització de la seqüència.
- Modificar l'obertura del diafragma té repercussions sobre la profunditat de camp (vegeu més endavant l'apartat 2.12).

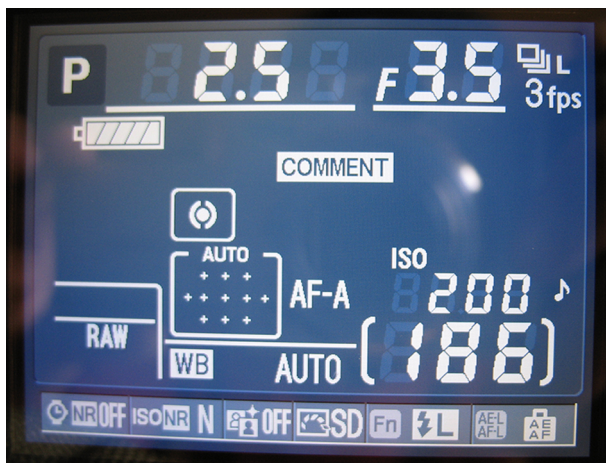


Sobreexposició i subexposició són dos exemples d'una il·luminació no equilibrada.

1.10. Consells i bones pràctiques

- Sempre que parlem d'emmagatzematge, sigui en forma local o al núvol, cal disposar de còpia de seguretat com a segona opció, per si fallés la primera. Sense caure en cap excés, cal preveure sempre les opcions possibles. Algunes escenes no les podrem tornar a repetir per ser enregistrades.
- En els telèfons intel·ligents (*smartphones*), els elements de programari tenen un paper complementari. Els programes permeten controlar directament tant l'enregistrament com l'edició posterior dels clips.
- La bateria és un element clau quan ens disposem a portar a terme un enregistrament. Cal preveure disposar de la màxima capacitat de càrrega, i també, si l'aparell ho permet, d'una segona bateria de recanvi.
- Papers o tovallolletes de neteja de l'objectiu. Per més sofisticat que sigui l'aparell que tenim entre mans, la brutícia en forma de pols, tant en la part externa de l'objectiu com en el mateix sensor, poden malbaratar amb "artefactes" un enregistrament. La pols i els sensors i objectius són elements que s'atrauen per pròpia física. En la mesura que sigui possible, vetllarem per la seva neteja, i mirarem de no ratllar l'objectiu, cosa que podria tenir conseqüències irreparables.
- Uns trets comuns per a l'enregistrament correcte des de dispositius mòbils poden ser:
 - la poca o nul·la utilització del *zoom*;
 - posar-se sempre a favor de la llum, amb el sol a l'esquena;
 - treballar sempre a la màxima definició possible d'imatge;
 - no confiar excessivament en la qualitat del dispositiu d'àudio si aquest és imprescindible;
 - fer servir plans més propers al primer pla que al pla general, i
 - intentar cercar sempre punts de recolzament que assegurin estabilitat en la presa de les imatges.
- Podem seleccionar, en funció de la necessitat, dispositius expressament pensats per a tot el contrari del que es descriu com a norma general de poc moviment, com poden ser les càmeres que es poden collar a un casc i registrar vídeos d'esport, en què intervinguin bicicletes, per exemple.
- Hi ha tantes possibilitats de classificació i emmagatzematge dels clips de vídeo com opinions puguem sentir. Decidim-nos per les que puguin respondre a criteris bàsics:
 - Saber que tenim un clip enregistrat (en un suport físic o virtual) i no saber trobar-lo pot ser equivalent a no tenir-lo.
 - Podem fer servir carpetes ordenades per temàtiques, dates de realització, interessos, tipologies d'escenes, localitzacions...

- Encara que, al principi, amb pocs clips de vídeo no es vegi la necessitat de classificar, pensem quan es multipliquin per cent o per mil. Serà igual de fàcil localitzar una escena?
- La majoria d'aparells que enregistren vídeo acostumen a fer numeracions d'arxius que poden no ser-nos útils i que caldrà canviar.
- Amb relació al punt anterior, sovint un canvi de dispositiu físic d'emmagatzematge pot comportar una numeració nova partint des de zero. Cal investigar si el dispositiu permet una numeració continuada, encara que canviïn els dispositius de memòria.
- En aparells que disposin de força possibilitats de manipulació d'opcions, fonamentalment càmeres rèflex, no estarà mai de més portar el manual per poder consultar alguna de les informacions de la pantalla.



2. Òptica. Distància focal. Enfocament

Fins ara hem vist que la càmera és capaç de captar la realitat. Convertir-la en un arxiu digital mitjançant el sensor electrònic. I els elements que intervenen en el procés. També la relació entre el diafragma i l'obturador com a mitjà per a ajustar l'entrada de llum i aconseguir una exposició correcta. Aquest últim és un binomi al qual es pot afegir la sensibilitat electrònica. En tots aquests aspectes, les càmeres de vídeo tenen analogies notables amb les fotogràfiques, ja que totes dues es basen en funcionalitats similars.

Aquesta similitud també es troba en tot allò de la càmera que es relaciona amb l'òptica. En parlar de distància focal, d'enfocament, de focus selectiu, de profunditat de camp o d'angle visual, les analogies continuen. L'òptica té una importància similar per al fotògraf i per a l'operador de càmera de vídeo. Conèixer i dominar els aspectes bàsics relacionats amb l'òptica és una altra de les habilitats bàsiques per al treball de l'operador de càmera o del realitzador de vídeo.

2.1. Alguns conceptes d'òptica

Els pintors i els dibuixants de fa segles utilitzaven una càmera fosca per a fer els seus dibuixos. La llum entrava per un orifici de la caixa i es projectava de manera invertida en la superfície oposada. Posteriorment, es van afegir lents a l'obertura i la imatge resultant va guanyar en nitidesa. Segles després, en col·locar una emulsió sensible en el pla de la projecció, es va iniciar la fotografia primer i el cinema després. En una càmera digital de vídeo o de fotografia, el sensor ocupa el lloc de la superfície de projecció de la càmera fosca renai-xentista (la imatge esteno-peica) o del negatiu fotoquímico (la fotografia), però el principi és el mateix; la llum penetra en una càmera fosca i crea una imatge invertida de la realitat.

La imatge estenopeica

Parlar de la *imatge estenopeica* és únicament una curiositat, una qüestió complementària que no és necessària per a comprendre el tema de l'òptica. La imatge estenopeica va ser anterior a la imatge aconseguida mitjançant una càmera fosca i una lent. La propagació de la llum en línia recta, la reflexió difusa, una caixa fosca i un forat únic i diminut són capaços de formar una imatge.

Des del Renaixement, se sap que si s'obre un orifici petit en una caixa negra, en l'interior es forma una projecció de l'escena exterior. L'explicació del fenomen es troba en la transmissió de la llum. Quan incideix sobre un motiu, es reflecteix i s'expandeix en totes les direccions. Part dels rajos passa per l'orifici de la caixa, es projecta en el fons i forma una imatge invertida de la realitat. Si en l'àrea de projecció es col·loca un material sensible, es forma una reproducció fotogràfica de la realitat. Les càmeres estenopeiques es basen en aquest principi per a obtenir imatges amb uns principis concrets. Són sempre borroses, perquè la falta de lent a la caixa implica una dispersió dels rajos. D'altra banda, precisament a causa de la falta d'òptica, tenen una profunditat de camp infinita.

La formació de la imatge fotogràfica s'associa amb freqüència a una òptica de qualitat, però és possible aconseguir una imatge sense cap tipus de lent. Es pot obtenir una fotografia simplement col·locant un material sensible en l'àrea de projecció i encertant en el temps d'exposició correcte. Actualment hi ha alguns fotògrafs que experimenten amb aquestes imatges com a mitjà d'expressió.

2.2. Lent simple

Una lent és un objecte de vidre capaç de concentrar o expandir els rajos de llum. Les lents convergents presenten l'espessor màxim en el centre i aquesta va disminuint en aproximar-se cap a les vores. Les seves dues superfícies són corbades. Les lents convergents, en concentrar els rajos en un punt determinat, poden formar imatges que representen amb realisme els objectes. Una lupa és un exemple de lent simple.

Càmeres antigues

Les primeres càmeres fotogràfiques van consistir a col·locar una lent simple en l'orifici d'una càmera estenopeica. Només amb això, la fotografia aconseguida tenia més definició, encara que no la suficient qualitat.

En realitat, les càmeres de vídeo i fotografia actuals no utilitzen una única lent, sinó que disposen de conjunts de lents.

Una lent desvia els rajos de llum que provenen de l'infinit o que s'han reflectit a la superfície d'un motiu i els concentra en un pla determinat formant-hi una imatge nítida. La capacitat de desviació de la llum que té cada objectiu depèn bàsicament de dos factors, que són la curvatura de la superfície de la lent i l'índex de refracció propi del material de què està composta la lent. Una lent més corbada refractarà amb més potència la llum que una de menys curvatura. Així mateix, un tipus de vidre refractarà més o menys la llum que un altre.

Aconseguir aquesta concentració dels rajos de llum que divergeixen a partir de cada punt del subjecte és bàsic per a aconseguir una imatge enfocada. És la concentració que no s'aconsegueix mai en la imatge estenopeica, perquè sense lent no és possible concentrar els rajos.

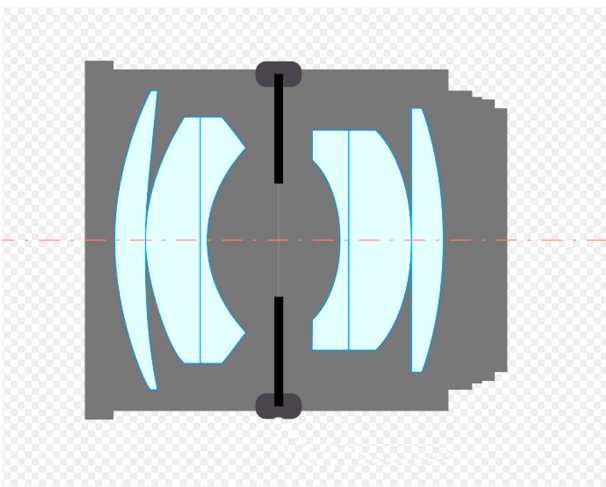
La formació de la imatge és el resultat de la concentració de tots els rajos en el pla de la imatge. Es tracta del pla on està ubicat el sensor electrònic.

2.3. Objectius compostos

Si bé la lent simple resulta útil didàcticament per a explicar el concepte de la *distància focal*, en realitat les càmeres de vídeo no utilitzen òptiques simples sinó compostes. Només munten aquest tipus de lents les càmeres simples com algunes càmeres web, microcàmeres. No és així en el cas dels telèfons mòbils, en què tot es deixa en mans de l'electrònica i les òptiques no hi tenen gairebé cap paper. Les càmeres fotogràfiques i de vídeo utilitzen objectius compostos.

Els objectius compostos són conjunts òptics formats per diverses lents disposades de manera que es compensin les aberracions. Les lents que componen els objectius compostos estan dissenyades per a oferir una imatge de qualitat en tots els sentits; en la reproducció de color, en l'enfocament, etc.

En els models compactes, l'òptica constitueix una part inseparable del conjunt de la càmera i difícilment se'n pot apreciar la complexitat. En les càmeres més complexes, com les rèflex, en les quals els objectius són intercanviables, és més fàcil percebre la realitat de l'òptica composta.



L'estructura d'un objectiu compost és un conjunt de lents que treballen conjuntament per obtenir el màxim de qualitat òptica. Font de la imatge.

2.4. Distància focal

La distància que separa el centre de l'òptica del punt de focus principal és el que es denomina *distància focal*.

La distància focal és important, ja que és el paràmetre que defineix el tipus d'òptica. Si la distància focal és curta, l'objectiu serà un gran angular; si és llarg, un teleobjectiu. Amb l'ús d'un tipus d'òptica o una altra, la representació de la realitat varia substancialment. Un gran angular amplia l'espai, mentre que

un teleobjectiu el redueix. El primer accentua la perspectiva i la profunditat, el segon les comprimeix. L'estètica de les imatges varia en un cas i en l'altre a partir de l'angle visual de l'òptica.

L'angle visual és un altre concepte habitual en les converses dels fotògrafs i està directament relacionat amb la distància focal. Una distància curta genera un angle obert, és a dir, un angular. Una distància llarga genera un angle tancat, és a dir, un teleobjectiu.



Amb relació també a la distància focal, trobem dos tipus d'objectius. Uns objectius en els quals la distància focal de l'òptica és fixa i uns altres en els quals és variable. Corresponen a lents fixes i a *zooms*. En les càmeres de vídeo, les òptiques acostumen a ser de focal variable, és a dir, *zooms*.

Tal com podem veure, els conceptes relatius a les característiques òptiques s'interrelacionen constantment entre ells. El focus i la distància focal també ho fan. L'enfocament consisteix en la capacitat de produir imatges més nítides o menys, és a dir, més enfocades o menys. Normalment, es procura que la imatge quedi enfocada.

Una òptica amb una distància focal llarga tindrà un punt d'enfocament més crític i complicat que una altra amb una distància focal curta. Analitzar com funcionen els mecanismes que produeixen un focus precís implica la comprensió d'aspectes que, com la profunditat de camp o el focus selectiu, intervenen sovint en el treball de l'operador de càmera.

2.5. Angle visual

Tal com hem comentat, la distància focal d'un objectiu en determina l'angle visual. És a dir, l'amplitud més gran o més petita del que captarà la lent i que es projectarà sobre el pla de la imatge. Un objectiu de distància focal curta proporciona un angle visual ampli, mentre que un objectiu de focal llarga provoca una reducció de l'angle visual.

L'angle visual és important, perquè és un paràmetre que es posa en joc constantment durant una filmació. Pensem, per exemple, que cada vegada que s'acciona el *zoom* es modifica l'angle visual. I més enllà que un angular cobreixi una àrea més gran de l'entorn i un teleobjectiu presenti un angle més tancat, hi ha implicacions per a la representació de l'espai extern sobre la superfície de dues dimensions del sensor. La variació de l'angle visual modifica la perspectiva i la profunditat de camp.

Segons l'angle visual, es poden distingir diversos tipus d'objectius:

- objectius gran angular,
- teleobjectius,
- objectius *zoom*.

2.6. Objectius gran angular

El gran angular és un objectiu de focal curta i, per tant, amb un angle de cobertura ampli. Són idonis per a incloure el conjunt d'una escena que es desenvolupa en espais reduïts i interiors, i en la posició angular resulta més fàcil enfocar.

Els angulars accentuen la perspectiva, l'exagereu. Podem captar un motiu minúscul des d'un punt de vista proper a l'objectiu i fer que aparegui immens. Molt més gran, per exemple, que objectes de mida més gran, però aparentment més petits perquè estan situats en la llunyania.

Es tracta de la situació típica de compondre una imatge col·locant un objecte a prop de la càmera i mostrar, alhora, l'escenari del fons. Tant el motiu en primer terme com els elements situats en la llunyania estan enfocats. És el cas en el qual veiem una flor en primer terme i en la llunyania un paisatge; aparentment, la flor propera sembla de dimensions similars a un arbre situat en el fons.

Les focals gran angular presenten el problema que distorsionen els elements col·locats a la vora. Les verticals cauen, els edificis amb parets paral·leles en la realitat convergeixen i els cercles es representen com el·lipses. De vegades aquesta distorsió pot donar com a resultat un efecte estètic volgut, però d'altres pot resultar molesta. No hi ha una norma universal que validi o invalidi el tipus d'imatge. Simplement, cal conèixer les capacitats i les limitacions de l'òptica i usar-la a consciència segons els objectius estètics o comunicatius de cada enregistrament.



Una focal gran angular distorsiona, fonamentalment, les vores de les imatges.

2.7. Teleobjectius

Els teleobjectius representen la situació inversa als angulars. Es tracta d'òptiques amb una distància focal llarga i un poder de cobertura limitat.

De la mateixa manera que els angulars empetteixen els motius, els teleobjectius els engrandeixen. Resulten extremament útils per a produir imatges de motius distants amb una mida suficient. Són ideals per a aconseguir imatges de detall d'un esportista que es troba lluny de la càmera, per exemple, o bé per a captar animals en la naturalesa. També són ideals per al retrat.

Els problemes òptics dels teleobjectius són diferents dels gran angulars. La distorsió típica de l'angular, que mostra com a convergents les línies paral·leles, aquí no es presenta perquè els motius es capten des d'una distància més gran. En canvi, la facilitat d'enfocament desapareix i enfocar amb un teleobjectiu és molt més difícil i crític que fer-ho amb gran angular.

El teleobjectiu també varia la mida relativa del motiu. Prenguem com a exemple una flor en primer pla amb un paisatge de fons captada amb angular i amb teleobjectiu. Perquè la flor surti de la mateixa mida amb tots dos objectius cal allunyar la càmera en un cas i apropar-la en l'altre. Alhora, el paisatge de fons es troba totalment desenfocat en un cas i enfocat en l'altre.



Una distància focal llarga "comprimeix" els objectes distants i fa que les mides no es mostrin reals.

2.8. El zoom

En una càmera de vídeo més usual, l'objectiu és del tipus zoom; és a dir, és un objectiu de focal variable. El canvi de focal es pot fer manualment o bé de manera motoritzada. En el cas del canvi motoritzat, la velocitat d'avenç o retrocés és regulable mitjançant la pressió que s'exerceix sobre el botó. Com més fort s'oprimeix, més ràpid és el moviment del zoom. La major part de zooms no es pot moure manualment.

Es parla de *rang del zoom* en al·lusió al grau de variació de la distància focal que permet un objectiu entre les seves dues posicions extremes. Actualment, moltes càmeres incorporen rangs de zoom elevats, amb facilitat entorn de 80, però en la majoria dels casos es tracta d'augmentos digitals i no òptics. La qualitat de l'augment que s'obté electrònicament és molt inferior que la que proporciona un bon conjunt òptic.

La terminologia que s'utilitza per a referir-se als moviments del zoom comprèn els dos termes següents:

1) **Zoom-out.** Consisteix a obrir el zoom cap a la posició angular. Implica, per tant, cobrir gradualment un angle més gran de l'escena i empetitir progressivament els motius.

2) **Zoom-in.** Consisteix a tancar el zoom cap a la posició teleobjectiu. Comporta, doncs, captar una part progressivament més limitada de l'escena i magnificar gradualment els motius.

El *cop de zoom* és un altre terme d'ús freqüent. Consisteix a passar de manera ràpida d'obert a tancat. Pot tenir una finalitat estètica o bé ser, purament, un procediment de treball. Quan la càmera ha d'enfocar ràpidament un escenari amb motius en moviment cerca fer-ho en posició teleobjectiu. Tancar el zoom de manera ràpida, enfocar i tornar a obrir angular. El punt més crític de focus és sempre el teleobjectiu. Enfocar en aquesta posició garanteix que també es mantindrà el focus en angular. A la inversa no hi ha la mateixa seguretat.



L'ús creatiu del zoom es pot acollir a diferents tècniques, sempre en funció de la seva finalitat.

2.9. Visual i perspectiva

El control de la mida de la imatge i de la perspectiva és de summa importància. La imatge que s'obté en vídeo sempre és una representació en dues dimensions d'una realitat tridimensional, de manera que l'espectador ha de reconstruir perceptivament la profunditat de l'escena. Una tasca deductiva i normalment no conscient que es basa en la percepció de les mides relatives dels objectes que apareixen des del primer terme fins al fons.

La perspectiva segueix unes normes perceptives clares. L'observador coneix les mides reals dels objectes. Sap que una pilota de futbol és més petita que un jugador, per posar un exemple. Si un pla mostra la pilota més gran que un futbolista, l'espectador interpreta que la pilota és a prop i el jugador lluny.

La percepció de la perspectiva es basa en la variació de la mida aparent dels motius al visor segons la distància relativa a la qual es troben.

La distància focal de l'òptica amb què es capta la imatge, o dit d'una altra manera, l'angle visual utilitzat, determina perspectives diferents; mentre que un angular provoca una perspectiva accentuada, un teleobjectiu provoca una perspectiva comprimida.

- Un angular engrandeix els motius pròxims i permet, alhora, mantenir enfocats els motius del fons. Provoca una perspectiva accentuada i aparentment s'incrementa la profunditat de l'escena.
- Si un teleobjectiu mostra enfocat un motiu pròxim, cobreix una part molt reduïda del fons i normalment el desenfoca. Si mostra motius prou llunyans, aquests estaran enfocats però semblaran aixafats. Pot semblar que

un ocell estigui volant enganxat al Sol, per exemple. Aquests objectius generen una perspectiva comprimida.

Característiques pròpies de les perspectives accentuada i comprimida

Gran angular	Teleobjectiu
Perspectiva accentuada.	Perspectiva comprimida.
Utilitzant objectius angulars amb motius propers s'obtenen efectes de perspectiva accentuada.	Si s'enquadra un motiu llunyà amb un teleobjectiu s'obtenen efectes de perspectiva comprimida.
S'extremen els efectes de profunditat.	Es redueix l'efecte de profunditat.
El subjecte o una part d'aquest es realcen espectacularment mitjançant l'exageració de la seva mida relativa.	Les mides dels motius semblen igualar-se.
És idoni per a captar el màxim d'una escena, com un paisatge o un interior.	És idoni per al retrat.
Les línies horitzontals o verticals presenten convergències fortes.	Es manté el paral·lelisme de les línies verticals.

2.10. L'enfocament

La nitidesa és necessària per a l'obtenció correcta de les imatges. Acostuma a ser automàtic. En les càmeres rèflex, el focus pot ser manual i es controla girant a esquerra o dreta l'anell d'enfocament.

Una escena està desenfocada o fora de focus quan els rajos de llum que, tal com hem vist, provenen del motiu i es concentren en el pla de la imatge, no ho fan com a punts. En lloc de concentrar-se, els punts del subjecte es reproduïxen com a taques circulars de llum que se superposen. Com més grans són aquests cercles, més gran és el nivell de desenfocament i més borrosa es veu la imatge.



És la nostra intencionalitat la que ha de decidir on cal posicionar l'enfocament per donar importància a un element o a un altre de l'escena.

Quan en una escena hi ha múltiples motius i es pretén centrar l'atenció en un, l'enfocament manual ens pot ser força útil. Els altres elements s'interposen entre el motiu desitjat i la càmera. En la posició d'autofocus, la càmera no sap quin és el motiu important. En aquesta situació, si controlem el punt de focus, es pot dur a terme millor el treball que si estem a la mercè dels automatismes.

Quan es treballa amb motius pròxims, és freqüent que un moviment de càmera des d'un element de l'escena fins a un altre comporti un canvi de focus si els dos no es troben situats a la mateixa distància de la càmera. En aquest cas, és necessari rectificar el focus, és a dir, girar l'anell d'enfocament de manera simultània al moviment de la càmera.

Quan en un retrat interessa destacar una persona separant-la del fons, es busca un focus selectiu sobre el personatge a fi d'aïllar-lo visualment.

2.11. Distància mínima d'enfocament

Qualsevol objectiu té una distància mínima d'enfocament, que en molts casos està situada entre 1 i 1,5 metres. En la posició de teleobjectiu, el marge d'enfocament és més crític que en la posició angular. Si el motiu es col·loca a una distància inferior a aquest punt mínim, apareixerà desenfocat.

La distància mínima d'enfocament es pot ultrapassar utilitzant l'òptica en posició macro. Sempre que ho admeti, és clar.

En els models actuals és molt habitual que la transició entre la posició normal i la macro es faci en continuïtat, de manera que l'operador no aprecii quan està ultrapassant la distància mínima d'enfocament. En altres models, l'accés al macro es fa normalment des de la posició angular accionant alguna palanca o algun anell específic.

Aquí s'ha d'assenyalar que la càmera de vídeo és com un ull privilegiat, en el sentit que es pot aproximar a objectes fins a unes distàncies que a simple vista serien impensables. Els punts de vista a què es pot accedir amb un macro poden resultar tan originals com sovint impactants.

2.12. Profunditat de camp

La profunditat de focus es pot definir com l'interval entre les distàncies màxima i mínima existents per davant i per darrere del pla de la imatge. La distància pot ser més o menys gran dins del marge en el qual els cercles que crea la imatge es perceben com a punts.

La profunditat de camp és un recurs molt utilitzat en la realització de vídeo. Quan, per exemple, l'operador de càmera enquadra un personatge en primer terme i deixa el fons totalment desenfocat, està treballant amb poca profunditat de camp. Si, al contrari, col·loca tant el primer terme com el fons en focus, llavors disposa de molta profunditat de camp.



La profunditat de camp afavoreix una lectura d'imatge, i dóna importància només a una part d'aquesta imatge. És una forma selectiva de centrar l'acció, que descarta altres elements que són dins de quadre.

Ús de la profunditat de camp

La profunditat de camp és un recurs ideal per a reclamar l'atenció sobre el personatge quan s'hi centra el focus i es deixen els detalls del fons desenfocats. Aquest és un cas de profunditat de camp mínima. La mateixa situació però a la inversa il·lustra el cas contrari, que és el d'una gran profunditat de camp. Es mostra el mateix personatge i el mateix fons, però en aquest cas els objectes més llunyans també apareixen nítids i enfocats.

Quan és elevada, la profunditat de camp permet mostrar els motius enfocats dins d'un rang de distàncies ampli. Quan la profunditat és baixa, l'interval en què els motius apareixen enfocats es redueix. La profunditat de camp és una distància situada per davant de la càmera dins de la qual els motius es reproduïxen amb nitidesa.

La profunditat de camp és la distància sobre l'eix de la càmera que comprèn des del motiu més pròxim que apareix nítid fins al motiu més llunyà que està enfocat. Tot el que està situat més a prop o més lluny d'aquests dos punts apareix fora de focus en una proporcionalitat directa en la distància respecte del pla de l'òptica.

Dins de la realització de vídeo, i també en la fotografia, controlar la profunditat de camp és una cosa de summa importància. Algunes vegades interessarà que sigui alta per a poder tenir en focus la major part dels motius que apareixen en l'enquadrament, o fins i tot tots. D'altres ens interessarà el contrari i es buscarà deliberadament enfocar només parts d'una escena i deixar fora de focus els motius més propers o més allunyats. La profunditat de camp és una convenció que, juntament amb la perspectiva, contribueix a crear la sensació de profunditat en el pla.

La profunditat de camp es controla mitjançant una sèrie de factors que cal conèixer i dominar de manera pràcticament automàtica.

Hi ha tres factors bàsics que determinen la profunditat de camp:

1) **El diafragma.** Com més tancat està el diafragma, més gran és la profunditat de camp que s'obté. I, a la inversa, en obrir-lo aquesta profunditat es redueix. Un diafragma de f4 té molt poca profunditat de camp, mentre que un de f16 té una gran profunditat.

2) **La distància en la qual es troba el motiu.** Com més proper és el punt d'enfocament, més petita és la profunditat de camp. A mesura que el punt de focus s'allunya del pla de l'òptica, l'increment de la profunditat és exponencial.

3) **L'angle visual de l'objectiu.** L'angle visual influeix en la profunditat perquè les focals curtes o els objectius gran angular presenten molta profunditat de camp, mentre que les focals llargues o els teleobjectius en tenen molt poca.

3. Filmació amb tríode, o no

Una filmació es pot fer sostenint la càmera sense artefactes o col·locant-la sobre un suport. I, encara en un cas i en l'altre, hi ha variabilitat de fórmules. Càmera a pols o càmera a l'espatlla. Càmera sobre tríode, sobre *dolly*, en *tràveling*, en ploma, en grua, etc. En cada cas, els condicionants i les possibilitats d'obtenir imatges són diferents i la filmació presenta característiques particulars.

Un primer cas corrent és el de la filmació sense cap tipus de suports que subjectin la càmera. L'operador pot aguantar la càmera amb la mà o mantenir-la a l'espatlla. Aquesta filmació sense suports proporciona un ampli ventall de possibles posicions de càmera i de moviments, que només estan restringits per les limitacions físiques de qui subjecta l'aparell enregistrador.

Es tracta d'un tipus de filmació molt corrent en situacions domèstiques, i menys utilitzada en produccions professionals. Amb la càmera a l'espatlla, s'entra dins de l'acció. L'espectador té la sensació de més naturalitat, de moure's al mig d'una multitud o de participar del punt de vista del protagonista. L'acció es capta amb aires d'immediatesa i d'acció directa.

El problema principal d'aquest tipus de filmació és una trepidació o una mobilitat excessives. Les tremolors de la càmera es fan evidents, i si són exagerades poden molestar i demostrar improvisació o falta de cura; tendència que cal vigilar, sempre que sigui possible, amb els telèfons mòbils.

Filmar de manera estable amb la càmera a mà és una cosa que es pot practicar i aprendre.

En el cas de la subjecció d'un telèfon mòbil, cal dir que el pes i les dimensions reduïdes que té, en principi, afavoreixen el fet de filmar a mà. Caldrà cercar la millor posició de braços i recolzament de cos per reduir les vibracions. Es tracta de formar un semitríode estable entre els dos braços i el cos. La posició augmenta en estabilitat si s'enganxen els colzes al cos i, com en el cas anterior, els moviments són del tronc i no únicament del canell.

Aquests mateixos dispositius mòbils d'enregistrament disposen d'estabilitzador d'imatge, que és un dispositiu electrònic que compensa bona part de les vibracions i tremolors de la càmera i permet obtenir una imatge més definida i estable.

Sempre que sigui possible, o que les circumstàncies ho possibilitin, un enregistrament amb trípode millorarà l'estabilitat de les imatges, i també la seva qualitat. Moltes vegades, en funció del contingut de l'enregistrament, tindrà prioritat la immediatesa de l'enregistrament, o el seu propi moviment, per davant de la seva estabilitat.

4. Il·luminació

La llum és la matèria primera per a les càmeres de vídeo; sense llum no hi ha imatge. Sense una llum amb uns mínims de qualitat, difícilment no es pot aconseguir una bona imatge. La fotografia i el vídeo depenen d'una llum de qualitat.

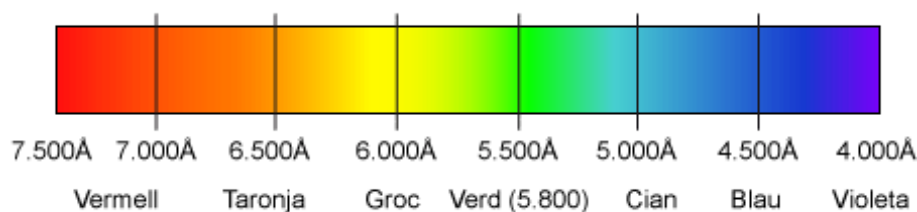
Hi ha estratègies de màrqueting de les cases comercials que anuncien càmeres capaces de filmar pràcticament sense llum. Si bé és cert que poden captar imatges en situacions pobres de llum, és clar que crear un vídeo amb un mínim de qualitat implica necessàriament una llum amb una intensitat i uns matisos suficients.

La major part de les càmeres de vídeo que fem funcionar necessiten una quantitat determinada de llum perquè no aparegui el que anomenem *pixelació*, que és un símptoma clar de carència de llum, especialment en preses fosques.

4.1. Fonaments físics de la llum

La llum visible correspon a la franja d'ones electromagnètiques per sobre dels 4.000 àngstroms i per sota dels 7.500 àngstroms. Aquest interval conté tota la gamma de colors que l'ull humà pot percebre. En tots dos costats de l'espectre es troben les radiacions infraroges i les ultraviolades, a què no és sensible la visió humana.

L'espectre de la llum visible es representa en el gràfic següent:



4.2. Llum natural i llum artificial

La llum natural és la que prové del Sol, i pot ser directa o arribar filtrada a través dels núvols. També és llum natural la que arriba a una zona d'ombra en reflectir-se en objectes o superfícies il·luminats, o la que entra en interiors per finestres o portes.

Cadascun d'aquests tipus de llum natural presenta unes característiques pròpies, que cal tenir en compte en una filmació.

- **Filmar amb llum directa.** La llum directa del Sol un dia sense núvols té un contrast alt. Hi ha diferències molt marcades entre les zones il·luminades i les que són a l'ombra. És fàcil que les unes es cremin i les altres quedin empastades i sense detall. Un problema típic de la llum natural directa és una imatge contrastada en excés.
- **Filmar durant molt de temps en una mateixa localització a ple sol.** Amb el pas de les hores, es produeix inexorablement un canvi en la direcció de la llum. Les ombres es desplacen de manera lenta però constant, i si la filmació dura prou es poden produir problemes de continuïtat.
- **Filmar en dies de sol i amb núvols al cel.** Quan els núvols es mouen ràpidament, la il·luminació resulta tan imprevisible com poc controlable. A part del canvi en la intensitat de llum, el pas dels núvols per davant del Sol provoca canvis constants de contrast i fins i tot de temperatura de color. Apareixen amb facilitat problemes de ràcord cromàtic, especialment si no es fan balanços de blancs amb freqüència.

El *ràcord* o *continuïtat* és el procés d'edició pla per pla que fa obtenir la il·lusió visual que l'escena esdevé en un mateix moment. Pot haver estat preparada durant diferents dies o moments, però els detalls tècnics (il·luminació, enquadrament, ombres, posició dels protagonistes) fan que sembli, un cop ordenats els plans, que no hi ha diferències visuals durant el temps que dura la seqüència.

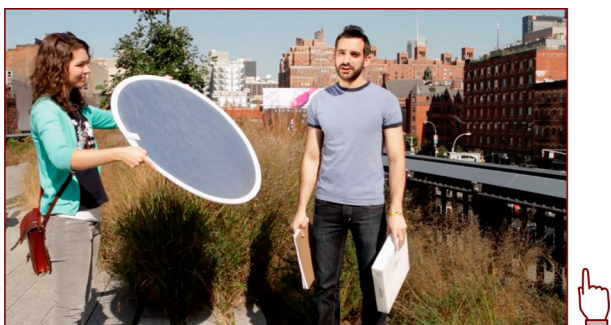
- **Filmar en una mateixa localització en diferents estacions de l'any.** La llum no és la mateixa en les diferents estacions, ni tampoc entre zones geogràfiques molt distanciades. No obstant això, aquí el problema de continuïtat pot aparèixer només si s'intenten usar plans d'una mateixa localització que corresponen a llums molt diferents.
- **Filmar amb llum natural filtrada a través dels núvols.** En aquest cas, es tracta d'una il·luminació sense contrastos i sense pràcticament ombres. Amb facilitat es creen efectes de contrallum a causa de la lluminositat més gran del cel respecte dels motius. La imatge final pot resultar plana en excés, si bé pot ser que això resulti preferible a un contrast excessiu.

La llum artificial resulta molt més controlable i previsible que la natural. Resulta molt més costosa i complicada d'utilitzar, ja que implica l'ús d'equips que no sempre són assequibles. Quan es tracta d'il·luminar grans espais, és obvi que es necessita molta potència lluminosa i una gran infraestructura.

En les produccions modestes normalment no es tenen les possibilitats de la il·luminació d'estudi, però tenir un coneixement dels principis d'il·luminació ajuda a aconseguir una qualitat d'imatge millor en qualsevol producció encara que s'usin equips simples.

En filmacions en espais interiors, les **finestres** solen ser un problema, tant perquè il·luminen de manera parcial un interior com perquè la llum que proporcionen té una temperatura de color elevada que difícilment es pot barrejar amb la il·luminació interior. Si és necessari incloure finestres en una presa, la solució preferible serà reduir l'entrada de llum. Les cortines o les persianes contribueixen a mantenir la sensació de la llum entrant mentre redueixen el contrast. Si el motiu està il·luminat lateralment per una llum provinent d'una finestra, la solució del reflector emprat amb el sol brillant també és vàlida en aquesta situació.

Els reflectors portàtils (*lastolite*) resulten molt útils per a compensar zones d'ombra o omplir-les quan la il·luminació és contrastada. Són dispositius de tela que es pleguen amb facilitat i ocupen poc lloc en l'equip. Normalment presenten dues cares, que reflecteixen la llum amb uns tons lleugerament més freds o càlids. Es col·loquen a poca distància del motiu, de manera que part de la llum principal reboti i ompli les zones d'ombra. Si no se'n té cap, en situacions d'enregistrament en què sigui possible dedicar un minut abans de prémer el rec, sempre podem disposar d'un foli en blanc, una cartolina o un porexpan que reflecteixi la llum al costat més fosc d'una cara o d'un objecte.



4.3. Llum direccional i llum difusa

La llum pot tenir un origen natural o artificial, però independentment de quin sigui l'origen, l'il·luminador treballa amb unes altres dues grans categories conceptuals, que són la llum direccional i la llum difusa.

En la **llum direccional** el raig és precís i intens i provoca ombres dures. És el cas de la llum solar directa o d'un focus artificial puntual. Amb aquest tipus de llum es pot il·luminar una zona concreta i deixar les àrees circumdants en la penombra.

Amb la **llum difusa**, la situació és la inversa. Aquí la il·luminació és generalitzada i no es concentra en zones concretes. En la llum difusa es produeix una dispersió dels rajos, de manera que arriben al motiu des de múltiples direccions. Les ombres no són definides o intenses, sinó suaus i transparents. Amb aquest tipus d'il·luminació no és possible il·luminar una zona precisa i sí, en canvi, àrees extenses.

4.4. La llum de base

La llum de base es refereix a la totalitat de la intensitat lluminosa d'una escena, que es determina mitjançant un fotòmetre o bé per mitjà de la càmera. Aquesta llum de base condiona el diafragma amb què treballarà la càmera. El nivell de la llum de base és un aspecte bàsic per a aconseguir una qualitat òptima de la il·luminació.

Les unitats de mesura de la llum varien a Europa i als Estats Units. La unitat europea és el lux, mentre que la nord-americana és la candela (*foot-candle*) i equival a 10 lux.

Si bé les càmeres de vídeo actuals són instruments d'una sensibilitat elevada, sempre és necessària una quantitat determinada de llum per a activar les cèl·lules del sensor electrònic i produir un senyal de vídeo correcte per a un valor determinat del diafragma. Per a dur a terme una filmació en condicions es necessita una llum de base suficient. Si bé es pot incrementar la sensibilitat de la càmera de vídeo mitjançant el guany electrònic, no és recomanable perquè es genera soroll i s'acaba pixelant la imatge. El *guany electrònic* és un concepte equivalent, encara que no idèntic, a la sensibilitat fotogràfica. Aquest crea de vegades la sensació que la imatge es veu millor a través de la càmera que a través de l'observació directa. De tota manera, també comporta un augment d'imperficcions (punts, neu, desviacions de color, etc.) que fan impossible obtenir una imatge de qualitat.

Quan la llum de base disminueix, és necessari obrir el diafragma per compensar la pèrdua d'il·luminació. En treballar amb diafragmes oberts, la qualitat de l'òptica de la càmera és un factor crític. Si es disposa d'elements òptics capaços de mantenir un nivell de qualitat suficient amb diafragmes oberts, la imatge que s'obtingui conservarà una definició i un contrast bons. Si l'òptica no és capaç de mantenir un nivell de qualitat d'imatge en aquestes situacions, serà necessari incrementar la il·luminació exterior per poder treballar en la franja mitjana d'obertures del diafragma.

Independentment de la qualitat, usar diafragmes oberts implica reduir d'una manera notable la profunditat de camp, especialment si es treballa amb motius propers i amb òptiques en distància focal llarga.

La il·luminació resulta, novament, un factor crític que és necessari interrelacionar amb altres paràmetres per, així, donar un estil o un aspecte determinats a una producció.

4.5. Temperatura de color i balanç de blancs

Si en els punts anteriors s'ha considerat la llum des de la quantitat, aquí es presenta des del punt de vista de la qualitat cromàtica. El llenguatge popular ja recull nocions referides a aquests conceptes en parlar de *colors freds* i *càlids*. Hi ha uns tons que s'associen a la noció de *calidesa*, mentre que d'altres estan associats a la de *fredor*. En la terminologia es parla de la *temperatura de color*.



La denominació de *temperatura de color*

La temperatura de color no té res a veure amb la temperatura real de les fonts lluminoses. Un tub fluorescent, per exemple, té una temperatura alta, però quan està encès es pot agafar amb la mà sense un risc excessiu de cremar-se. Una bombeta incandescent, en canvi, la temperatura de color de la qual és baixa, crema en agafar-la. Poc abans de la posta del sol o un parell d'hores després de la sortida del sol, la llum solar és vermellosa; i la llum ambient abans de l'alba o després de l'ocàs és blavosa.

L'escala de colors s'associa a l'escala de temperatures i es mesura en kelvins.

L'ull humà té una gran capacitat de veure el blanc i és capaç de percebre una unitat cromàtica en escenes amb una il·luminació diferent. Així, pot continuar veient com a blanca una camisa encara que estigui il·luminada per la llum del capvespre o per la llum d'un dia ennuvolat. En el primer cas, el blanc de la camisa tendirà, en realitat, al taronja i el del dia ennuvolat al blau. El cervell compensa les variacions i continua veient la camisa blanca en les dues situacions, però no els dispositius electrònics. Unes i altres no s'adapten tan espontàniament a aquests canvis de llum com l'ull i el cervell.

Si mireu amb ulls crítics aquest punt de la temperatura de color, i reviseu algunes fotografies o vídeos a la pantalla, podreu notar tendències de color cap al blau o el vermell, en funció de la font de llum o l'hora del dia. Aquesta "tendència" l'anomenem *temperatura de color*.

Generalment, en dispositius d'enregistrament domèstics no disposarem d'elements reguladors d'aquesta variable, sobretot en el camp de vídeo. Els editors de vídeo poden corregir electrònicament aquesta tendència a un color fred o càlid. Només algunes càmeres de vídeo permeten corregir aquest element efectuant un balanç de blancs previ a l'enregistrament. Alguns programaris per a telèfons intel·ligents permeten fer-ho amb posterioritat.

4.6. El triangle de llum

La il·luminació té un paper clau a l'hora d'aconseguir que una escena que es reproduïx en dues dimensions adquireixi una sensació de tridimensionalitat. L'escena continuarà essent bidimensional, però la impressió que produirà en l'espectador l'aproximarà a la percepció de la realitat. La il·luminació té una influència directa en la perspectiva, en la mida relativa dels motius d'una composició, en el fet de realçar o aplanar formes i textures, etc. La il·luminació és un element més que forma part de la composició.

També és un recurs al servei d'objectius estètics o comunicatius. Més enllà de ser un element que permet veure els objectes, és un mitjà per a expressar. Si es vol mostrar amb claredat una acció, l'escena s'il·lumina àmpliament. En canvi, deixar a propòsit zones extenses en ombra crearà probablement un ambient de suspens.



L'esquema bàsic de la il·luminació preveu diferents tipus de llum:

- **Llum principal o de clau.** Aquest tipus de llum té la funció principal de mostrar la figura o la forma del subjecte. És la que determina d'una manera més rellevant l'atmosfera d'una escena. Habitualment, se situa per il·luminar lateralment el subjecte, cosa que ajuda a destacar i a crear el volum del motiu. És recomanable que provingui d'un sol focus per a no crear més d'una ombra.
- **Llum de farciment.** Aquesta llum disminueix l'ombra i la transparenta. Se situa en el costat oposat al de la llum de clau amb l'objectiu d'aclarir les ombres i ha de tenir menys intensitat. Es pot tractar d'una llum amb un cert grau de concentració o d'una llum difusa. En tots dos casos, el que es pretén és disminuir la relació de contrast que pot crear la llum de clau.

Si els nivells de totes dues llums s'igualen, les ombres desapareixen i el motiu s'aplana.

- **Llum de contrallum.** Es tracta d'una font de llum que incideix sobre el motiu des de la seva part posterior. En delimita el contorn i en destaca la silueta. És especialment útil per a il·luminar els cabells i separar el subjecte del fons. Aquesta llum exerceix una funció important en la recreació tridimensional, ja que contribueix a retallar el subjecte sobre el fons i donar lluminositat a la silueta. És una llum que ha de ser necessàriament direccional, ja que en cas de ser difusa i dispersa no destacaria el contorn del motiu. En els cromes, aquesta llum ajuda a separar el motiu del fons.
- **Llum de fons.** Afegir il·luminació al fons ajuda a donar profunditat a l'escena. Es pot tractar d'una il·luminació concentrada o difusa. En el primer cas s'aconsegueixen il·luminacions parcials del fons, mentre que en el segon s'obté un fons uniformement il·luminat. En els estudis s'utilitzen els ciclorames.
- **Il·luminació en to alt o en clau alta.** És aquella en la qual es presenta un contrast baix entre les zones clares i les fosques. Predomina la llum suau i sense ombres pronunciades. Es tracta d'un tipus d'il·luminació habitual en comèdies, pel·lícules d'aventures i en les produccions dramàtiques típiques i tòpiques de la televisió.
- **Il·luminació en to baix o en clau baixa.** Presenta, a diferència de la de to alt, unes diferències de contrast marcades. Predominen les ombres fortes generades per un esquema de llums en el qual es busca a propòsit una llum dura. Una manera d'aconseguir-ho és atenuant la llum secundària o fins i tot ometent-la. En casos extrems, l'efecte arriba al clarobscur. Les escenes misterioses o dramàtiques pròpies del cinema negre i dels films de misteri o terror quedarien dins d'aquesta categoria.

5. El so

Quan parlem de *multimèdia*, normalment solem prestar més atenció a la part visual que a la sonora, la qual deixem de banda, en un segon pla. La incorporació de banda sonora a unes imatges, siguin de la tipologia que siguin, cal meditar-la, en el sentit de saber què pot correspondre millor com a acompanyament sonor. Algunes de les opcions poden ser:

- Suprimir el so original enregistrat per la càmera.
- Arreglar-lo de manera electrònica, en cas que no ens hagi quedat prou bé i sigui imprescindible la seva presència, pel que aporta a l'enregistrament.
- Suprimir el so original i incorporar una pista musical o elements sonors.
- Barrejar el so original amb efectes enregistrats o elements musicals.

Sempre que incorporem elements a les pistes sonores, siguin de la tipologia que sigui, vigilarem de disposar dels permisos corresponents al seu ús, o bé farem servir elements Creative Commons o *copyleft*.

5.1. Elements del so

La banda sonora representa una bona part del producte audiovisual. Moltes vegades passa desapercebuda i no se li presta prou atenció. Una banda sonora deficient pot fer malbé, perfectament, unes imatges correctes. I al contrari, pot dissimular unes seqüències no gaire elaborades. En qualsevol cas, l'opció ideal és clara: cal fer un bon vídeo i acompanyar-lo amb una banda sonora excel·lent. És important reflexionar sobre l'àudio i conèixer les pautes per a la captació correcta.

Una primera conceptualització del so apunta que aquest està format per tres paràmetres principals:

- **La intensitat.** La intensitat és la que permet diferenciar entre sons forts i febles.
- **El timbre.** És un paràmetre determinat pel nombre i la intensitat dels harmònics. Aquests són ones que vibren a partir de la freqüència fonamental i que en són múltiples. El timbre determina la textura o el tacte d'un so. El timbre permet reconèixer una veu o un instrument.
- **El to.** Consisteix en la distinció entre aguts i greus. La qualitat de la captació depèn en gran manera dels instruments utilitzats i dels paràmetres

de configuració del so durant l'edició. Habitualment, es treballa a 16 bits i a una freqüència de 48 kHz; és el que denominem *qualitat digital*.

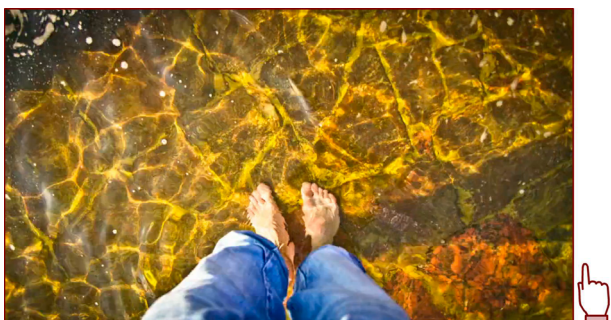
5.2. Captació del so

Durant la filmació és necessari distingir entre la captura del so ambient i la captura dels diàlegs o la veu dels entrevistats, en cas que n'hi hagi. Si bé en el producte acabat els dos tipus de so estaran barrejats i se sentirà la veu clara en primer terme sobre un fons sonor més feble, el més habitual durant la captació és parar atenció a cadascun d'aquests tipus de sons de manera diferenciada, sempre que sigui possible.

Cal que el micròfon capti únicament o especialment la veu de la persona que parla i que pugui descartar al màxim els sons de fons. Això es pot aconseguir utilitzant micròfons de corbata, que es col·loquen en el parlant, o usant micròfons direccionals, que són capaços de reduir notablement l'angle sonor en el qual capten el so.

En cas que no es disposi d'aquests tipus de micròfons i només es pugui utilitzar el de la càmera, sigui de la tipologia que sigui, es recomana aproximar-lo al màxim a la persona entrevistada, si es tracta d'una entrevista. Normalment, són micròfons amb compressió automàtica que s'adapten a la intensitat de la font més intensa. Si estan col·locats a prop del parlant, en poden captar més la veu i suavitzen lleugerament el so de fons.

Dins del món de la captació del so, hi associarem tots els sons diegètics, és a dir, tots els que formin part de la narració i dels quals els protagonistes siguin conscients (una frenada d'un cotxe, un timbre, la melodia d'un telèfon mòbil...).



Per contra, tots els elements sonors que els protagonistes no poden sentir formaran part dels sons extradiegètics (banda sonora, narrador en tercera persona, efectes sonors...).



5.3. Plans sonors

De la mateixa manera que un motiu proper a la càmera es veurà de mida més gran que un de llunyà –aquesta diferència relativa de dimensions crearà la sensació visual de profunditat–, un motiu pròxim a la càmera emetrà un so de més intensitat que un de llunyà.

Quan el personatge protagonista del nostre enregistrament està enquadrat en primer pla la seva veu és pròxima, però si s'intercalen plans generals en els quals el personatge es veu lluny però continua parlant, serà necessari que la seva veu continuï arribant amb claredat. En aquest cas, hi ha una transgressió entre la planificació sonora i la visual. Si el que es pretén és que el personatge s'allunyi, la intensitat decreixerà amb la distància. Però si la veu del personatge és un fil conductor de la seqüència, mantenir un nivell sonor estable sobre aquesta ajudarà a mantenir l'atenció de l'espectador. Aquest recurs és habitual en el cinema.

5.4. El so i el ritme

El so i el ritme formen una relació íntima. A partir d'una cadència determinada, un compàs i un tempo es creen accents i s'estructuren compassos forts i febles. L'alternança genera el ritme sonor. També la banda d'imatges té un ritme propi. La cadència en els canvis de pla, els temps, les transicions i els moviments de la càmera o dels motius genera ritmes visuals. I, naturalment, en un audiovisual hi ha una relació estreta entre els ritmes visuals i els sons.



Ritme visual i ritme sonor

A la banda d'imatges d'una producció hi ha també un ritme visual que es pot coordinar amb el ritme de la banda sonora, o bé els dos poden presentar una evolució pròpia. Els canvis de pla generen ja per ells mateixos un ritme. En principi, es procura que en un vídeo (el cinema, amb la seva pantalla de dimensions notables, és una altra història) tingui un ritme àgil. Si no hi ha raons que ho impedeixin, es considera que un ritme d'un pla cada tres segons és una bona mitjana. Rebaixar aquest temps comporta un increment notable del ritme i pot resultar apropiat per a un anunci o un videoclip, però potser no per a un reportatge. Al contrari, allargar el temps comporta un vídeo excessivament lent.

Les raons per a allargar la durada dels plans tenen a veure amb el dinamisme de la imatge o dels motius i amb la durada de l'àudio. En els plans que tenen moviment intern (un subjecte que fa una acció, per exemple), si hi ha mobilitat de càmera (panoràmiques, tràvelings, zooms) o si hi ha un àudio que no es pot tallar (un comentari d'un personatge que no es pot eliminar), llavors és possible que s'hagi d'allargar el temps d'un pla més enllà dels tres segons normatius de les produccions de vídeo estàndard.

Hi ha dos **mètodes d'edició** de la banda sonora i de la banda d'imatges.

- El primer és editar primer els plans visuals i posteriorment incorporar-los música, efectes de so o una veu en *off*. En cas que es vulgui conservar en la producció final, durant l'edició dels plans s'haurà d'atendre també el so ambient. Si se sap del cert que es descartarà, llavors es podrà obviar. En cas que hi hagi una veu en *off*, aquesta s'acabarà de redactar una vegada hagi finalitzat el muntatge. Si es crea una banda sonora específica, i especialment en cas que el so se sincronitzi sobre els plans d'imatge, llavors es treballarà a partir del ritme visual. Si simplement se sonoritza incorporant una banda sonora estàndard, s'atendran únicament els canvis de volum en els inicis i els finals de les seqüències i el volum de la música per sota del de la veu en *off*, quan n'hi hagi.
- Un segon mètode és elaborar primer la banda sonora i sobre aquesta editar els plans visuals. Es pot tractar d'una banda sonora amb una veu en *off*, amb música o amb una combinació de totes dues. S'enregistra primer la veu en *off* o la música i posteriorment es busquen les imatges adequades a la banda sonora. En aquest cas, el ritme sonor (ja sigui veu o musical) és el que marca la pauta. Alguns programaris permeten automatitzar el procés d'inserció d'imatges en punts determinats de la línia de temps i estalvien molt temps en aquests tipus d'edició. Si centrem l'atenció en una suposada entrevista, es pot utilitzar el procediment d'inserir plans de recurs sobre la veu. En el cas d'un entrevistat que parla d'un tema històric, es poden buscar imatges d'arxiu o filmacions relatives al tema i inserir-les sobre la veu durant la fase d'edició. També es

poden utilitzar, com a plans de recurs, plans que han pres de l'entorn de l'entrevista, com objectes, enquadraments neutres de l'ambient, etc.

Un recurs habitual en les entrevistes és el que es coneix com a *split d'àudio*. Es tracta del fet que, en un muntatge, la veu d'un entrevistat entra abans que la imatge. Durant uns segons es comença a sentir una veu mentre en pantalla encara es veuen les imatges de la seqüència anterior. L'*split* s'utilitza amb freqüència també en el cinema com a recurs de continuïtat entre escenes. Representa habitualment un mitjà per a agilitar un muntatge.

Finalment, esmentem un últim aspecte relatiu a la interrelació entre el ritme sonor i el visual. Es tracta d'editar una banda d'imatges prenent com a pauta un ritme sonor. És a dir, sobre una cadència musical es fan coincidir els accents sonors que formen un ritme musical amb el canvi de pla a la banda d'imatges. El procés de treball s'ha simplificat enormement, ja que una seqüència de plans d'imatge es pot ajustar de manera automatitzada sobre unes pautes definides prèviament partint del ritme musical.

5.5. Els components de la banda sonora

La banda sonora no solament és la composició musical que acompanya una producció. La música és només un dels tres elements que la componen; els altres dos elements són la paraula i el so ambient.

5.5.1. La paraula

La paraula es pot presentar en forma de veu en *off*, com en els documentals, o bé en forma de dicció dels actors, en els dramàtics.

El tractament en els dos casos és diferent pel que fa a la fase de la captació. La veu en *off* es grava durant la fase de postproducció en un estudi. Les preses es repetiran tantes vegades com sigui necessari, i l'ajust entre la banda d'imatge i la de so es durà a terme amb el màxim detall. No hi ha sons de fons o d'ambient que puguin distorsionar, com quan s'entrevista un personatge al mateix lloc del rodatge.

Resulta important evitar que l'*off* simplement comenti el que ja es veu en pantalla, o que el discurs sonor i el visual simplement coincideixin en el temps però que cadascun vagi al seu aire. Redactar un bon *off* és una tasca que no s'improvisa. És qüestió que la paraula i la imatge aportin informacions complementàries i que s'enriqueixin mútuament.

En general, la veu en *off* en els documentals és una part del discurs audiovisual. L'*off* introdueix o conclou els temes, ajuda a centrar l'atenció de l'espectador sobre el que es considera més rellevant de les imatges i fins i tot es pot usar com a recurs de transició per enllaçar conceptualment seqüències diferents.

És important atendre la redacció de l'*off* pensant que es tracta d'un text destinat a ser escoltat i no llegit. És recomanable que en l'*off* predominin les frases curtes i de construcció directa, i cal evitar l'ús de termes rebuscats o de difícil comprensió.

El diàleg, igual que la veu en *off*, requereix una cura especial pel que fa a la confecció. Es tracta que ajudin a definir un personatge i que no es limitin a ser simples mitjans per a omplir temps. Tampoc no han de ser redundants amb la imatge ni s'han de concebre com un producte literari. Pertanyen al producte audiovisual; per tant, han de ser un element del discurs complementari de l'acció visual i en cap cas un discurs a part.

Per a l'enregistrament dels diàlegs se solen utilitzar micròfons direccionals d'estudi. Quan es treballa en platós, es pot eludir pràcticament el problema dels sons de fons. En treballar en filmacions al carrer s'ha d'intentar aïllar tant com sigui possible el so principal del secundari.

En els casos de documentals en els quals és possible utilitzar micròfons de corbata, es poden fer servir els models sense fil que ofereixen llibertat de moviments al personatge i mantenen a tota hora una captació clara del so. És recomanable que la càmera o el tècnic de so escoltin amb auriculars el so que arriba a la càmera a tota hora.

5.5.2. La música

La peça musical permet crear climes i ambients en un producte audiovisual. Habitualment es barreja amb l'*off* durant la fase de postproducció. La combinació es pot fer deixant un volum constant a la banda musical en un nivell de fons més baix del normal, de manera que quan entri la veu en *off* es presenti en un pla sonor superior. D'aquesta manera, tindrà més presència la paraula que la música i aquesta no dificultarà la comprensió de les paraules.

Una altra manera de treballar és apujant i abaixant el volum de la banda musical. En els fragments en els quals no hi ha veu en *off*, el volum de la música s'apuja fins al mateix nivell en el qual després se situarà l'*off*. En els fragments en els quals hi ha *off*, la música s'abaixa perquè no molesti. En el primer cas, resulta un vídeo en el qual és prioritari l'*off*, mentre que en el segon cas es dóna importància als dos components, a l'*off* i a la banda musical. En funció dels criteris del realitzador o del tipus de producte amb què s'estigui treballant, s'escollirà un mètode o un altre. No es recomana, en cap cas, deixar la música massa alta quan hi ha *off*.

En general, les bandes sonores, a causa dels seus esquemes musicals, evoquen sentiments, participen en la creació d'atmosferes i estan d'acord amb elements tan importants com la il·luminació o els decorats per definir la posada en escena. La banda sonora, igual que l'*off*, pot ser un element d'enllaç entre seqüències i un factor de la continuïtat general d'un producte.

En els productes de ficció o en els documentals, la banda sonora acostuma a ser un element supeditat al contingut. En canvi, en els videoclips musicals i en alguns clips publicitaris adquireix un paper de centralitat entorn del qual es generen moltes vegades les imatges.

5.5.3. El so ambient

En general, el so ambient es grava associat a l'objecte que el produeix, encara que és possible que s'inclogui també en la fase de postproducció a partir d'elements de biblioteques. En l'enregistrament directe, són vàlides les consideracions relatives a l'ús de micròfons direccionals per a recollir el so en qüestió i no tot l'esvalot ambient. El so ambient pot presentar també una funció dramàtica o expressiva.

Igual que altres elements com la il·luminació, el so ambient és objecte de tractament. Moltes vegades no es tracta de reproduir la realitat, sinó de crear atmosferes i de destacar elements determinats per reclamar l'atenció de l'espectador.

El silenci aporta també un valor narratiu o dramàtic a un producte audiovisual. No obstant això, hi ha una tendència molt estesa a evitar-lo. El silenci representa pauses entre diàlegs o entre fragments de la banda sonora. Té un valor propi des del moment en què pot ser un element expressiu en una seqüència, o bé un període que contrasti amb els efectes sonors o la veu. Així mateix, el silenci també pot formar part del ritme.

En l'edició digital, la separació de pistes no es limita a les dues pistes clàssiques de la cinta de vídeo; els editors de vídeo permeten treballar amb nombroses capes d'àudio.

