

# Producció de gràfics

Jordi Alberich  
Albert Corral  
David Gómez Fontarills  
Alba Ferrer Franquesa

PID\_00156475



Universitat Oberta  
de Catalunya

[www.uoc.edu](http://www.uoc.edu)



*Llicència Creative Commons, versió 2.5, modalidad BY-SA (attribution - share alike), que permet modificar l'obra, reproduir-la, distribuir-la o comunicar-la públicament sempre que se'n reconegui l'autoria i sempre que l'obra derivada quedi subjecta a la mateixa llicència que el material original.*

# Índex

<b>1. Preparació de gràfics per a impressió.....</b>	<b>5</b>
1.1. Tecnologia digital per a l'edició impresa .....	5
1.1.1. Llenguatges de descripció de pàgina .....	5
1.1.2. PostScript .....	5
1.2. Tecnologies d'impressió .....	6
1.2.1. Tipus d'impressores .....	6
1.2.2. Fotocomposició .....	7
1.2.3. Òfset .....	9
1.2.4. Serigrafia .....	10
1.3. Resolució .....	11
1.4. Escollir el mode de color .....	13
1.5. Preimpressió .....	14
1.5.1. Paper .....	14
1.5.2. Elements sobreimpressos .....	14
1.5.3. Fonts tipogràfiques .....	16
<b>2. Optimització de gràfics per a web.....</b>	<b>18</b>
2.1. Estratègies per a reduir el pes dels gràfics .....	18
2.1.1. Optimització d'arxius de mapa de bits en format PNG i GIF .....	19
2.1.2. Optimització d'arxius de mapa de bits en format JPEG .....	25
2.2. Programari d'optimització de gràfics .....	28



## 1. Preparació de gràfics per a impressió

La preparació de gràfics per a impressió té característiques diferents de la preparació de gràfics que s'hauran de veure en pantalla. Hi ha aspectes importants que canvien, com poden ser la **resolució de la imatge**, el **mode de color**, els **formats a usar**, etc. És important conèixer les característiques bàsiques del procés per a preparar els gràfics de manera adequada.

### 1.1. Tecnologia digital per a l'edició impresa

#### 1.1.1. Llenguatges de descripció de pàgina

Els controladors o *drivers* de les impressores s'encarreguen d'interpretar el **llenguatge de descripció de pàgina** a fi de donar instruccions als seus dispositius per a reproduir la imatge sobre un mitjà analògic com el paper. Els llenguatges de descripció de pàgines els indiquen els aspectes d'aparença visual del text.

En l'actualitat hi ha diversos llenguatges de descripció de pàgina. Els més habituals són el **PostScript** (del qual ja s'ha parlat anteriorment, desenvolupat per Adobe a partir de desenvolupaments anteriors), **PCL** (*printer control language*, llenguatge de control d'impressores, desenvolupat per Hewlett Packard) i **QuickDraw** (desenvolupat per Apple Computer). D'aquests, el més usat en arts gràfiques és el PostScript.

#### 1.1.2. PostScript

El **sistema PostScript** fa servir un sistema de descripció de pàgina (basat en part en corbes de Bézier) que és independent de la resolució i del perifèric; així, les mateixes ordres de llenguatge es poden imprimir en diferents perifèrics a resolucions diferents.

Si el processador de la impressora està preparat per a interpretar el llenguatge PostScript, el sistema hi envia la informació directament en aquest format. Si no, el controlador (*driver*) s'encarrega de convertir la informació en una imatge de mapa de bits d'alta resolució que envia a la impressora. Després, l'interpret de la impressora converteix aquestes instruccions en una imatge de punts per a imprimir.

Hi ha uns perfils de PostScript per a perifèrics determinats que són els coneguts **arxius PPD**. Aquests arxius contenen tota la informació necessària per a aprofitar tots els recursos del perifèric en qüestió.

El PostScript té tres versions: nivell 1, nivell 2 i nivell 3. El nivell 3 és el més recent i, en conseqüència, el millor preparat.

## 1.2. Tecnologies d'impressió

Es poden diferenciar els sistemes d'impressió a partir de dos grups, segons si s'imprimeix directament sobre el suport final o si s'utilitza una matriu intermediària.

En el primer grup hi ha les impressores anomenades **digitals**, que es connecten a l'ordinador i imprimeixen directament sobre el paper o qualsevol altre tipus de suport final. Entre aquestes hi ha les habituals impressores de sobretaula i també les impressores grans o plòters.

En el segon grup hi ha els sistemes que requereixen una matriu per a imprimir o estampar. Els sistemes més habituals són la **impressió òfset** i la **serigrafia**. En la majoria de casos s'usa un fotolit com a pas previ a la matriu d'estampació.

### 1.2.1. Tipus d'impressores

Hi ha diferents tipus d'impressores que, a grans trets, es diferencien pel següent:

- La impressió en color o en blanc i negre.
- La tecnologia d'impressió utilitzada.
- La resolució màxima a què poden imprimir.

Quant a la **tecnologia d'impressió**, les impressores més comunes són les d'**injecció de tinta** i les **làser**. Les primeres, treballen a partir d'uns contenidors de tinta de color (cian, magenta, groc i negre). Segons l'àrea que s'hagi d'acolorir s'hi aplica més quantitat d'una tinta o d'una altra. Les diferents tonalitats s'adquireixen gràcies a la combinació de les diferents tintes. S'està usant un sistema de representació del color basat en els tres colors bàsics més el negre i per mitjà de trames es genera una barreja partitiva. Les impressores làser utilitzen un sistema basat en una llum làser i un tòner, i mitjançant un procés d'aplicació de càrregues neutres sobre un tambor fotosensitiu es determinen les àrees que quedaran impreses. Entre les impressores làser també hi ha les de làser en color, que utilitzen el mateix sistema que les anteriors, però amb quatre tòners (cian, magenta, groc i negre).

Les impressores d'injecció de tinta solen ser més assequibles, accepten moltes menes de paper i són les més comunes en estudis gràfics. Les impressores làser tenen l'avantatge que imprimeixen més ràpidament, i es fan servir molt en àmbits de grans oficines. Les làser de color no són tan comunes perquè econòmicament resulten menys assequibles a causa del cost del tòner.



Impressores d'injecció de tinta i làser

El que comunament es coneix com a **plòter** és una impressora de gran format que usa les mateixes tecnologies que s'han descrit en el paràgraf anterior però que imprimeix mides molt més grans i que, segons el model, sol tenir una gamma de suports d'impressió molt alta (a més de paper, diferents suports plàstics o tèxtils). Però hi ha un altre tipus de plòters que disposa d'un dispositiu mòbil que "dibuixa" sobre el suport disposat en una superfície plana. Aquests sistemes, cada vegada menys freqüents, s'utilitzen sobretot en el dibuix de plànols arquitectònics i en el tall de vinil per a retolació, en què la tinta és substituïda per una fulla.



Hi ha una infinitat d'aplicacions per a imatges de gran format. La possibilitat d'imprimir sobre diversitat de suports ha obert oportunitats d'aplicació gràfica a molts productes i elements: edificis, cotxes, trens, cortines, roba esportiva, coixins, samarretes, entapissats..., i molt més!

### 1.2.2. Fotocomposició

Abans de l'eclosió de l'ordinador en el món de les arts gràfiques, la fotocomposició era un procés que consistia a enviar un codi determinat a una fotocomponentadora, i aquesta s'encarregava d'imprimir les instruccions en paper o pel·lícula fotogràfica.

Actualment, el procés inclou un nombre més gran de tasques, ja que amb el pas del temps els processos d'edició i fotocomposició s'han fusionat. Així, la **fotocomposició** és el procés previ a la impressió del producte, que té com a funció principal preparar el material perquè sigui imprès amb la tecnologia apropiada, òfset o serigrafia.

Una vegada el gràfic està acabat, en comptes d'imprimir-lo en una impressora convencional s'imprimeix en una **filmadora** (hi ha serveis de filmació als quals es pot portar el treball a imprimir). La filmadora "imprimeix" els resultats sobre una **pel·lícula fotogràfica**, i dóna com a resultat els **fotolits**.



Filmadora OYO Liberator 6MAX


Els **fotolits** representen cada una de les tintes que intervenen en el disseny mitjançant una pel·lícula fotogràfica, és a dir, si un logotip es compon de dos colors d'un catàleg de tintes, el resultat ha de ser de dos fotolits, un per a cada color. D'aquesta manera, si el que s'ha d'imprimir és una quadricromia, el resultat serà de quatre fotolits (cian, magenta, groc, negre).

Al fotolit, les parts que no s'han d'imprimir apareixeran totalment transparents, mentre que les que s'imprimiran presentaran un to opac. Això seria una filmació en positiu, que és la més habitual. Alguns sistemes d'impressió poden requerir una filmació en negatiu, i aleshores es donarà aquesta instrucció en enviar a filmar, les parts a imprimir quedaran en opac i la resta en transparent.

Un cas que pot requerir la filmació en negatiu és l'estampació per serigrafia. Per a insolar la pantalla necessitem un fotolit en negatiu que deixi passar la llum pel que després seran elements gràfics a estampar.



CMYK	C	Y	M	K
<b>Imatge CMYK</b>	Fotolit_cian	Fotolit_groc	Fotolit_magenta	Fotolit_negre
<b>Fotolits</b>	Imatge_c	Imatge_c_y	Imatge_c_y_m	imatge CMYK
<b>Impressions</b>	C	C+Y	C+Y+M	C+Y+M+K



Impressió de magenta sobre groc i cian

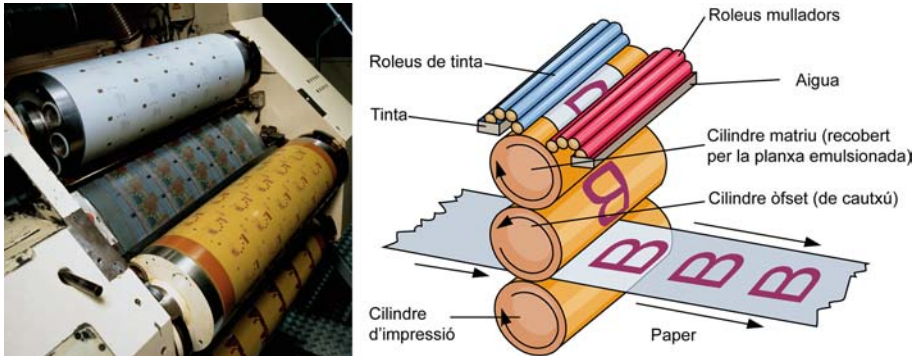
Una vegada s'han fet els fotolits, cal preparar la matriu corresponent, que serà una planxa metàl·lica o una pantalla de niló, segons s'imprimeixin en òfset o serigrafia, perquè l'impressor pugui començar a treballar.

### 1.2.3. Òfset

Per a imprimir en una **premsa òfset**, és necessari crear una planxa per a cada color, i aquestes planxes es creen a partir del fotolit. El procés és senzill:

- 1) Es col·loca la planxa i el fotolit en una màquina anomenada **insoladora**.
- 2) La planxa metàl·lica (**matriu**) té una emulsió fotogràfica a la superfície. En la insoladora el fotolit es disposa sobre la planxa i es projecta llum. Les parts opaques no deixen passar la llum i les parts transparents sí. **Insolar** és el procés pel qual projectem llum sobre la superfície emulsionada.
- 3) Una vegada insolada la planxa, s'ha de **revelar**. Amb un líquid revelador, es frega la planxa perquè les parts que no s'han insolat desprenguin l'emulsió. Aquestes parts són les que retindran la tinta, i les parts insolades (on el fotolit era transparent) l'escopiran.

Una vegada feta la planxa, es lliura al maquinista perquè la instal·li a la màquina òfset. El procés d'impressió òfset comença quan la **planxa**, plegada sobre un cilindre que recobreix, passa primer per un **mullador**, que la impregna d'aigua, i tot seguit per un **tinter**. En ser la tinta un compost gras, l'aigua, al seu torn, la repel·leix i la diposita exclusivament sobre les parts que no s'han insolat. Per contacte, la tinta es diposita sobre un cautxú que folra un altre cilindre (**cilindre òfset**). Aquest cautxú és el que entra en contacte amb el paper per a imprimir-lo. Un altre cilindre sota el paper pressiona aquest. Una sèrie de rodets i altres mecanismes fan que el paper corri entre els dos cilindres.



Imatge fotogràfica i esquema d'una premsa òfset

Aquest procés es repetirà tantes vegades com colors s'hagin d'imprimir, i sempre amb el mateix paper. D'aquesta manera, els colors se superposaran i formaran diferents tonalitats.

Gràcies a l'òfset, s'aconsegueixen impressions de gran qualitat i resolució.

L'inconvenient més gran de l'òfset apareix a l'hora d'aconseguir colors uniformes, ja que és habitual que els colors sòlids presentin petits porus.

La impressió òfset s'utilitza per a tirades de molts exemplars (a partir de 1.000).

Actualment hi ha sistemes directes a planxa (DTP; *direct to plate*) que permeten evitar el pas del fotolit.

#### 1.2.4. Serigrafia

La **serigrafia** segueix un cicle de producció similar a l'òfset, però amb la diferència que en lloc d'utilitzar planxes s'utilitzen **pantalles serigràfiques**.

Les pantalles de serigrafia consten d'un marc o bastidor (que pot ser de fusta o metàl·lic) on s'ha disposat una tela tensada de niló (inicialment era seda). Aquesta pantalla s'impregna d'una emulsió similar a la fotogràfica, es posa el fotolit a sobre i s'aplica llum (insolació). La llum endureix l'emulsió. Després es renta la pantalla amb aigua a pressió. L'emulsió no insolada (on el fotolit era opac) es desprèn de la pantalla, i la tinta passarà per aquesta zona. Una vegada la pantalla s'ha eixugat, es pot estampar. El procés és el següent:

- 1) es disposa el suport a imprimir sobre una base,
- 2) se situa la pantalla a sobre quedant en una distància molt petita de la superfície del suport,
- 3) s'aboca la tinta sobre un extrem de la pantalla,

4) mitjançant la pressió que exerceix una goma sobre la pantalla, aquesta entra en contacte amb el suport i la tinta es filtra per les zones desprotegides d'emulsió.

Si hi ha diversos colors, aquest procés s'ha de repetir diverses vegades deixant que la tinta s'assequi abans d'introduir cada color.

El procés és més lent que en l'òfset, encara que les superfícies de colors plans són millors.

La qualitat d'impressió, especialment per a línies fines o imatges tramades, depèn de la densitat de la tela utilitzada. Per a imatges de gran resolució amb alta densitat de trama, es requeriran teles amb una malla molt fina.

Un avantatge de la serigrafia és que es pot estampar sobre qualsevol tipus de material (paper, tèxtil, plàstic, metall, ceràmica, etc.). És habitual per a treballs sobre tèxtil o per a embalatges (cartrons, plàstics, etc.). Es fa servir sobretot per a colors sòlids, tints planes i, no tant sovint, per a quadricromies. Quan s'utilitzen tramats acostumen a ser d'una sola tinta, i en cas d'usar quadricromia s'utilitzen trames gruixudes.



Estampació "artesanal" sobre un suport tèxtil. L'estampació per serigrafia s'ha industrialitzat però el procés conserva gairebé sempre una part d'intervenció manual.  
Fotografia: David Gómez 2008, Creative Commons Reconocimiento CompartirIgual 3.0 - es

### 1.3. Resolució

La **resolució** per a gràfics a imprimir encara és molt superior a la que es fa servir per a pantalla, malgrat que aquesta última s'hagi incrementat molt més enllà dels clàssics 72 ppp o 96 ppp.

L'elecció de la resolució per a una imatge que s'ha d'imprimir depèn de diversos factors com el **tipus d'imatge**, la **tecnologia d'impressió**, el **suport final**, la **qualitat** que es vol aconseguir, etc.

En la taula adjunta es dóna una orientació sobre les resolucions a escollir en funció del tipus d'imatge.

**Resolució en funció del tipus d'imatge**

Exemple	Tipus d'imatge	Resolució
	Imatges "ploma" (1 color sense trames)	1.200 ppp o més
	Textos	1.200 ppp o més
	Fotografies a color o grises o de qualitat (trama fina)	300 ppp
	Fotografies a color o grises o de qualitat mitjana-baixa (trama gruixuda)	Entre 150 i 250 ppp

En imatges de mapa de bits, com fotografies o il·lustracions, és necessari definir la resolució i la densitat de trama. En textos i imatges vectorials la resolució depèn del dispositiu final. Les filmadores de fotolits solen usar 2.400 ppp o més.

El suport final també pot condicionar la resolució que s'ha de fer servir. Per exemple, el paper de diari sol ser de baixa qualitat i les trames fines no s'hi imprimeixen bé. En usar-se trames gruixudes es pot disminuir la resolució. Passa el mateix amb la majoria de treballs per a serigrafia, especialment per a suports tèxtils que condicionen l'ús de trames gruixudes.

També és important tenir en compte la resolució màxima que admet el sistema d'impressió. Si es treballa amb òfset, el sistema pot arribar a densitats de trama molt altes i, per tant, a la pràctica no tenim límit de resolució. En canvi, en serigrafia depenem de la densitat de la malla a la pantalla, si és gruixuda no té sentit utilitzar resolucions altes.

En impressores làser i de raig de tinta haurem d'esbrinar la resolució màxima que poden aconseguir. Les resolucions de treball més habituals són 150 ppp (mitjana-baixa), 300 ppp (mitjana, estàndard), 600 ppp (mitjana-alta), 1.200 ppp (alta). La major part d'impressores de raig de tinta actuals generen automàticament una interpolació de píxels en les imatges de baixa resolució, per tant, les podem provar i, si la qualitat ens satisfà, treballar a resolució més baixa de l'aparentment necessària.

L'elecció de la resolució és important, no solament pel resultat final sinó perquè també influeix en la memòria ocupada per l'arxiu i això pot condicionar el treball i la transferència de fitxers.

#### Vegeu també

Repasseu la informació del subapartat "Resolució de la imatge" de l'apartat "Gràfics de mapa de bits", del mòdul "Gràfics digitals".

### 1.4. Escollir el mode de color

En funció del resultat que es vulgui obtenir i d'altres factors, com els econòmics i de producció, serà més adequat escollir un mode de color o un altre. En la taula següent es fan algunes recomanacions.

Mode	Fotolits necessaris	Quan s'ha d'escollir
Ploma	1	Quan s'imprimirà en un sol color a alta resolució.
Escala de grisos	1	Quan s'imprimirà a un sol color.
CMYK	4 (cian, magenta, groc i negre)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quan es tenen imatges en color de tipus fotogràfic o de to continu.</li> <li>Quan es té una composició en color amb més de quatre colors diferents.</li> </ul>
Tintes planes	Un per a cada tinta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quan es té una composició en color amb menys de quatre colors.</li> <li>Quan algun element té un color determinat d'una llibreria com Pantone i és impossible reproduir-lo en quadricromia (llavors se suma una tinta plana a la quadricromia, i es filmen cinc fotolits).</li> <li>Quan es té una composició amb colors difícils de reproduir per quadricromia (platejats, colors fosforescents, colors lluminosos o purs, etc.) i el pressupost admet usar més de quatre fotolits.</li> <li>Quan es vol crear un efecte de brillantor en les imatges. Per a això es recorre al <b>vernís</b>, que és un altre tipus de tinta. No és recomanable aplicar tintes de vernís sobre zones amb text, ja que dificultaria la lectura.</li> </ul>

## 1.5. Preimpressió

Enviar un document a imprimir no és tan fàcil com seleccionar l'opció Imprimir del programa. S'han de tenir en compte diversos factors:

- El paper
- Els elements sobreimpresos
- Les fonts tipogràfiques

### 1.5.1. Paper

La qualitat del paper determina el resultat final de la impressió. Per exemple, imprimir una imatge fotogràfica en un paper fotogràfic especial no és el mateix que fer-ho en paper normal. Els colors poden variar molt segons el tipus de paper.

En el cas de les impressores de sobretaula, solen tenir uns paràmetres d'impressió diferents en funció del tipus de paper que ja estan predefinitos en el tauler d'impressió.

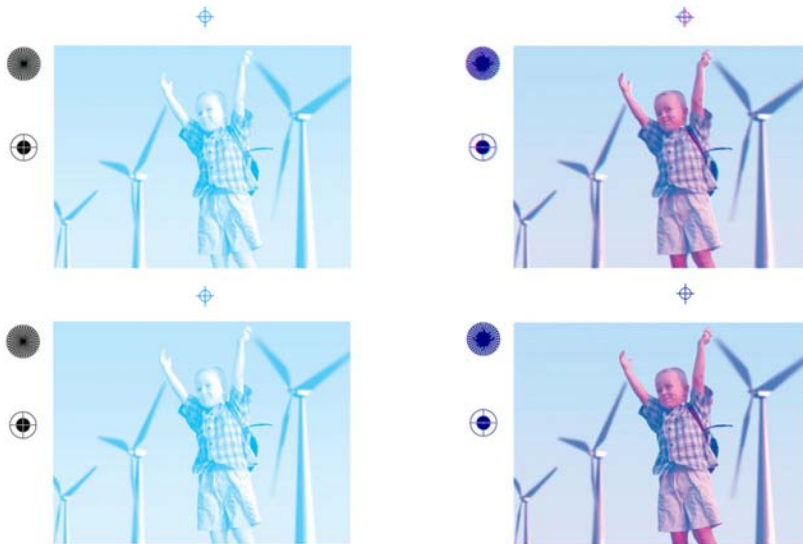
En el cas d'una impressió òfset és convenient parlar amb l'impressor per a determinar els paràmetres a escollir.

### 1.5.2. Elements sobreimpresos

Sovint, es dona el cas que dos elements gràfics de diferent color estan en contacte. El que *a priori* sembla normal per a la impressió domèstica, pot representar un problema greu per a la impremta professional (òfset, serigrafia).

Com s'ha explicat anteriorment, els treballs es realitzen per la impressió successiva de colors sobre un mateix suport. Lògicament, després d'imprimir el primer color, s'ha de prestar especial atenció perquè el material se situï al mateix lloc, ja que un petit desplaçament d'aquest representaria un desajust en la composició i, com a conseqüència, apareixerien petits espais entre els objectes de diferents colors.

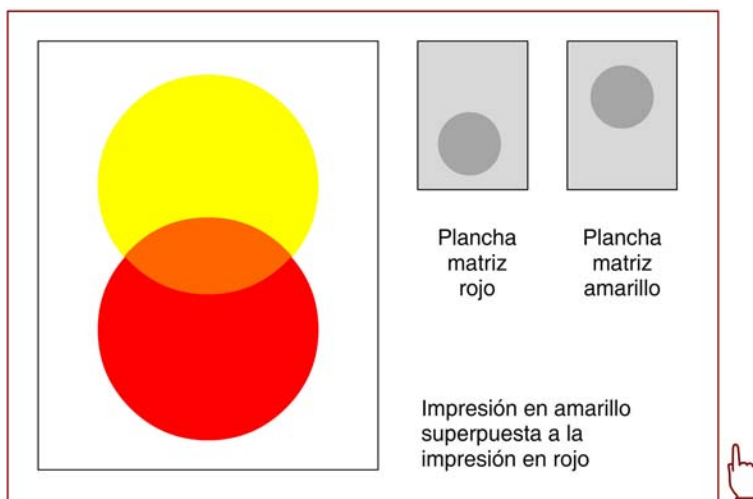
Per a aconseguir ajustar el material correctament, l'impressor ha de disposar d'unes marques de registre que li permetin calibrar la màquina. Amb aquestes marques, es pot veure si el material s'ha de moure cap a un costat o cap a un altre.



Les marques de registre més freqüents són una creu amb un cercle. En aquest exemple veiem com s'imprimeix primer el color cian i després, en imprimir-se el magenta, queda desplaçat. Quan això passa tota la imatge queda desplaçada. En les línies de sota, el registre es fa correctament i la imatge se superposa bé.

Com es pot veure en la imatge, després d'imprimir el segon color (magenta), el material està lleugerament desplaçat. Amb la realització de diverses proves, l'impressor podrà encaixar el registre.

Una manera d'evitar possibles problemes de registre és fent **rebertaments**. El rebertament compensa els problemes de registre ampliant l'objecte més clar perquè se superposi lleugerament al més fosc.



Com es veu en la imatge superior, el vermell, en ser el color més fosc, s'introdueix mínimament en l'espai del taronja. La zona de superposició no ha de ser gaire gran, un rebertament massa ampli podria provocar efectes de pedaç.

Per a determinar el nivell de rebertament convé parlar amb l'impressor, ja que hi intervenen diversos factors: tipus d'impressió, tipus de material, densitat de pantalla, etc.

En la taula adjunta s'indiquen les mides de rebentament d'una impremta òfset.

### Mida de rebentament per a òfset

Mida de rebentament per a òfset	
Densitat de trama (línies per polzada)	Valors de rebentament (polzades)
65	De 0,0077 a 0,0308
100	De 0,0050 a 0,0200
133	De 0,0038 a 0,0152
150	De 0,0033 a 0,0132
200	De 0,0025 a 0,0100

Els valors de rebentament representen el marge d'error de què disposa l'impressor.

### 1.5.3. Fonts tipogràfiques

L'elecció del tipus de font és un dels primers passos a fer per a una visualització correcta del text. Les **fonts tipogràfiques digitals** són recursos independents dels programes que les utilitzen. Contenen col·leccions de caràcters al costat d'alguns paràmetres sobre la seva aplicació. Perquè estiguin disponibles s'han d'instal·lar en el sistema operatiu. Per instal·lar-les cal copiar-les en una carpeta determinada que segons el sistema reben una denominació o una altra: **carpeta Fonts** (Windows), **Tipus** (Macintosh) o **usr/share/fonts** (Linux). És important recordar que després d'instal·lar una font convé reiniciar l'aplicació perquè estigui disponible.

Es recomana desar les fonts utilitzades en un projecte juntament amb tota la documentació. En general, en exportar un document, convé incloure les fonts, ja que si l'usuari receptor no les té instal·lades no podrà veure el document correctament, encara que alguns formats pensats per a l'intercanvi de fitxers han desenvolupat estratègies perquè no sigui necessari. Si fem servir PDF com format final, no serà necessari incloure les fonts perquè el format desa informació geomètrica sobre aquestes. De tota manera és més segur utilitzar-les, ja que si el PDF troba la font en el sistema operatiu prioritza la informació d'aquesta sobre la que ha desat.

Hi ha diversos formats per a la codificació de fonts tipogràfiques, encara que en els últims anys hi ha hagut certa convergència entre ells. **Open Font Format** (abans Open Type) és actualment un estàndard obert amb la referència ISO/IEC 14496-22, i el format més usat pels desenvolupadors de fonts. Per ar-



ribar a aquest punt, s'ha recorregut un llarg camí que presentem de manera esquemàtica en la taula adjunta. Aquest procés explica per què podem trobar fonts en diferents formats.

### **Recorregut dels formats de les fonts tipogràfiques**

---

L'Adobe desenvolupa els formats de font PostScript tipus-1 i tipus-2 com una versió simplificada i orientada a tipografies del seu llenguatge PostScript de descripció de pàgines.

---

Apple desenvolupa el format TrueType, que presenta el 1991, per competir amb els formats PostScript de l'Adobe. Microsoft incorpora els formats TrueType en el Windows.

---

El 1996 l'Adobe i Microsoft combinen les seves tecnologies per a fonts (PostScript Type-1 de l'Adobe i GX Typography de Microsoft) i creen el format OpenType, successor del TrueType d'Apple, la llicència del qual tenia Microsoft.

---

El 2005 OpenType va començar el procés per a convertir-se en estàndard ISO com l'Open Font Format, procés que es completa el març de 2007.

---

L'Open Font Format es converteix en estàndard obert amb la referència ISO/IEC 14496-22:2007.

---

Apple desenvolupa un format propietari, anomenat *apple advanced typography* (AAT), per al seu sistema operatiu MacOS que competeix amb l'Open Font Format.

---

El 2002 l'Adobe completa la conversió del seu catàleg de fonts a OpenType (després Open Font Format) i la major part de creadors de fonts l'adopten entre 2005 i 2006.

---

## 2. Optimització de gràfics per a web

La velocitat de transmissió de dades és una característica important d'Internet i condiona els gràfics que hi vulguem publicar.

En pocs anys s'han substituït les connexions per mòdem inicials per connexions més ràpides (ADSL, XDSI, cable), encara que també s'estenen connexions que poden ser més lentes (telèfon mòbil, accés sense fil compartit). De tota manera, una connexió ràpida de l'usuari final no garanteix una velocitat ràpida de descàrrega de dades. Les característiques del servidor on són aquestes dades i la quantitat d'usuaris connectats són, entre altres, factors que poden limitar aquesta velocitat.

En conseqüència, crear gràfics per a publicar en el web implica minimitzar-ne el "pes" al màxim. L'expressió comuna *el pes d'una imatge* es refereix a l'espai que aquesta ocupa en el dispositiu d'emmagatzematge que es pot indicar en bytes, kilobytes, megabytes, etc.

Quan parlem d'optimització de gràfics per al web ens referim al procés de reduir la memòria d'emmagatzematge conservant al màxim la qualitat.

### 2.1. Estratègies per a reduir el pes dels gràfics

Els gràfics de mapa de bits solen ocupar més espai en disc que els vectorials. Les estratègies per a reduir la memòria d'emmagatzematge se centren en ells.

La primera consisteix a assegurar-se que es creen gràfics a una resolució que no sobrepassa la del dispositiu de visualització, normalment la pantalla. Encara que sembli una obvietat, ho hem de dir. Si usem una resolució superior, el gràfic necessitarà més memòria per a emmagatzemar-se i, en canvi, en pantalla es veurà igual.

Hi ha un límit en la mida física del píxel en pantalla que depèn de la mida dels punts de fòsfor, en pantalles de rajos catòdics, o de la cel·la, en pantalles LCD. Durant anys les resolucions de 72 píxels i 96 píxels per polzada van ser les més habituals per a gràfics en pantalla. 72 ppp era el nombre màxim de píxels que es podien representar en una polzada en els monitors usats als ordinadors Macintosh d'Apple; i 96 ppp era el nombre màxim de píxels que es podien representar en els monitors que se solien usar per a qualsevol altre PC.

#### El pes dels gràfics

Per exemple, un gràfic que ocupi 88 k a 72 ppp pot arribar a ocupar 1.500 k a 300 ppp.

Actualment hi ha monitors que poden representar més píxels en una polzada. No són rars els monitors que poden representar 133 píxels per polzada i n'hi ha que en poden representar més. Amb l'expansió dels dispositius de pantalles petites (mòbils, PDA, *notebooks*), la indústria està fent un esforç per augmentar la resolució de les pantalles i és previsible que vagi millorant.

D'altra banda, els navegadors web solen ignorar la informació sobre resolució que pugui incloure el format gràfic i mostren la imatge segons la mida en píxels. En un context en què els gràfics es veuran en pantalla, majoritàriament en suport web, la qüestió de la resolució no resulta tan important.

Tot i així, ens hem de preocupar de crear els gràfics a la mida en què finalment es visualitzaran. Si els creem a una mida més gran i després els reduïm en l'editor de web, una part dels píxels no es veurà i, en canvi, estaran usant memòria d'emmagatzemament.

Però, tenint en compte que els gràfics es creen a la mida adequada i a la resolució de pantalla, el pes encara sol ser massa gran i encara hi ha possibilitats d'optimització:

- **Reduir la profunditat de color**, és a dir, que el nombre total de colors en la imatge sigui inferior.
- Utilitzar **algoritmes de compressió** que empaqueten la informació redundant o que eliminen informació.

Les vies d'optimització difereixen en funció del format gràfic. Ho veurem en dos grups:

- formats PNG i GIF
- format JPEG

### 2.1.1. Optimització d'arxius de mapa de bits en format PNG i GIF

#### Compressió basada en LZ77

Els formats de fitxer PNG i GIF tenen característiques similars, per la qual cosa els podem tractar conjuntament.

El primer element d'optimització és el tipus de compressió. Tant en PNG com en GIF la compressió és determinada pel mateix format i no hi ha paràmetres a definir respecte a aquesta. El format GIF utilitza un mètode de compressió anomenat LZW. El format PNG usa el **mètode de deflació** (*deflate/inflate*). Ja s'ha vist en mòduls anteriors que els dos mètodes tenen un origen comú en l'algoritme LZ77 i, per tant, són similars.

#### Optimització de memòria

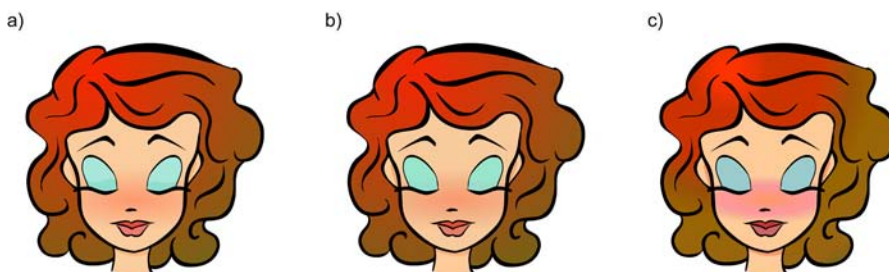
Per exemple, suposem un gràfic de  $640 \times 480$  píxels que ocupa 900 k. Si s'ha de visualitzar a  $250 \times 188$  píxels en pantalla, es millor crear-lo directament a aquesta mida i així reduir el pes a uns 140 k.

#### Vegeu també

En l'apartat "Formats gràfics" del mòdul "Gràfics digitals" trobareu més informació sobre compressió en format PNG i GIF.

Es tracta de **mètodes de compressió sense pèrdua de dades**, els quals resumeixen la manera de codificar partint de la informació redundant trobada, per la qual cosa la descompressió recupera exactament els mateixos píxels de la imatge original. Encara que l'algoritme de compressió que usen aquests formats no implica pèrdua de dades, sí tindrem pèrdua si passem a mode indexat, únic mode disponible en GIF, una imatge que originàriament té més dels 256 colors que aquest mode permet. Però aquesta pèrdua no seria deguda a l'algoritme utilitzat.

Encara que els mètodes de tots dos formats siguin sense pèrdua de dades, alguns programes (com el Fireworks o el GIMP) permeten definir cert nivell de pèrdua per reduir la memòria requerida que apliquen en la imatge abans d'exportar-la. Aquesta pèrdua es defineix per percentatge. A continuació, se'n mostra un exemple:



a) Arxiu GIF original b) Valor de pèrdua de 30 c) Valor de pèrdua de 100

El nivell de pèrdua de dades recomanat és entre 5% i 15%. Tanmateix, hi ha altres maneres que ofereixen més control per a optimitzar la imatge.

### Indexació de color

Ja hem vist que el **mode indexat** implica la reducció dels colors del mode RGB, que té una profunditat de color de 24 bits i milers de colors possibles, a una paleta limitada de colors per sota de 256 codificats en 8 bits o menys. Com menys bits siguin necessaris per a representar els colors del gràfic, menys memòria d'emmagatzemament serà necessària. Una imatge d'1 bit només pot representar dos colors: el blanc i el negre.

Els gràfics en format GIF són indexats obligatòriament, ja que el format (tant la versió GIF87 com GIF89a) no admet més de 256 colors. En el cas del PNG, les imatges indexades usen la versió PNG-8, que codifica a 8 bits.

Si una imatge fa servir 256 colors o menys, el seu pas a mode indexat no n'afectarà per a res la qualitat. Però si la imatge en té més de 256 (el més habitual en imatges fotogràfiques en mode RGB) la indexació pot afectar la qualitat. Una manera de controlar la indexació és escollir una **paleta** determinada. Els programes de gràfics faciliten aquesta tasca amb paletes predefinides i opcions de parametrització com les següents:

#### Vegeu també

En el subapartat "Indexació de color" d'aquest mòdul didàctic trobareu la informació relacionada amb el mode indexat.

- **Paleta exacta.** Només és possible per a imatges amb 256 colors o menys. El programa s'encarrega de crear una paleta que contingui tots els colors de la imatge. La imatge no queda afectada.
- **Paleta adaptable.** El programa tria els 256 colors més freqüents de la imatge original. També es poden crear paletes adaptables a una quantitat inferior de colors.
- **Paleta perceptual.** El programa crea una paleta de 256 colors adaptable en què tenen prioritats els colors als quals l'ull humà és més sensible.
- **Paleta predefinida.** Ajusta la imatge a una de les paletes disponibles amb el programa. Per exemple: **paleta Windows** (paleta de colors del sistema operatiu Windows), **paleta Macintosh** (paleta de colors del sistema operatiu MacOS), **Uniforme** (paleta creada a partir d'un mostreig uniforme dels colors de cada component RGB), etc. Canvia els colors de la imatge pel color més pròxim a la paleta escollida.
- **Web216.** Paleta amb els 216 colors que els navegadors web utilitzen per a mostrar imatges en monitors limitats a 8 bits (cada vegada més escassos). Es tracta d'un subconjunt de colors de la paleta de 8 bits del MacOS que coincideix amb la paleta de 8 bits del Windows. També es coneix com a *websafe* o *browser-safe*. Si s'escull aquesta paleta, el programa adapta els colors de la imatge als colors més pròxims de la paleta. Encara que aquesta opció continua present en alguns programes, cada vegada és menys necessària.
- **Adaptable WebSnap.** El programa adapta els colors de la imatge pròxims a la paleta Web216 i respecta els que se n'allunyen.
- **Selectiva.** El programa crea una paleta semblant a la Perceptual però respectant els colors Web216.

Quan es fa servir una paleta predefinida es corre el risc que contingui colors que no s'usen en la imatge. Alguns programes disposen de la possibilitat d'eliminar els colors no utilitzats perquè la imatge final ocupi menys.

En l'animació adjunta es pot comparar l'aplicació a una mateixa imatge de la paleta Web216 i d'una paleta Adaptable WebSnap amb diferent nombre de colors.



**Imatge original**  
24 bits. pot representar 16.777.216 colors  
Format PNG-24  
Memòria: 163 k



**Paleta Web216**  
216 colors comuns a sistema MacOS i Windows  
Format PNG-8  
Memòria: 29 k



**Paleta WebSnap**  
8 bits. 256 colors. Tria un color de la paleta Web216 si troba un color semblant  
Format PNG-8  
Memòria: 51 k



**Paleta WebSnap 128 colors**  
6 bits. 128 colors. Tria un color de la paleta Web216 si troba un color semblant  
Format PNG-8  
Memòria: 44 k



**Paleta WebSnap 32 colors**  
4 bits. 32 colors. Tria un color de la paleta Web216 si troba un color semblant  
Format PNG-8  
Memòria: 30 k



**Paleta WebSnap 8 colors**  
3 bits. 8 colors. Tria un color de la paleta Web216 si troba un color semblant  
Format PNG-8  
Memòria: 18 k



**Paleta WebSnap 8 colors**  
3 bits. 8 colors. Tria un color de la paleta Web216 si troba un color semblant  
Format PNG-8  
Memòria: 18 k

Les imatges d'aquest exemple estan en format PNG. En navegadors antics (MS Explorer 5 o inferior, Netscape 6 o inferior) és possible que no es visualitzin.

## Tramatges

Una altra manera de mantenir certa fidelitat amb la imatge original en una imatge indexada és aplicar algun tipus de tramatge que permeti obtenir el color per mitjà d'una barreja partitiva.

Els programes de gràfics ofereixen diverses possibilitats de tramatge. Les principals són:

- **Motiu.** Fa servir un motiu quadrat regular que genera un efecte similar a la trama de semitons d'impremta per a aproximar una representació de qualsevol color que no és a la paleta.
- **Difusió.** Utilitza un mètode aleatori de difusió de punts de trama per a generar un tramatge menys estructurat que el de motiu. Generalment s'obté millor qualitat.

Dins del tramatge de difusió, entre les eines del programa, pot ser que estigui disponible la possibilitat de definir el tant per cent d'aplicació del tramatge. Això inclina la balança entre canviar un color per un altre de semblant o representar-lo mitjançant el tramatge. Amb un tant per cent baix, només es fa servir tramatge per als colors que no tenen un equivalent pròxim a la paleta i a mesura que augmenta el tramatge s'estén per totes les àrees de la imatge. Alguns programes també ofereixen la possibilitat de "protegir" els colors de la paleta, de manera que els colors coincidents entre la paleta i la imatge no quedin tramats.

### Vegeu també

Disposeu d'informació sobre la barreja partitiva i altres barreges de color en l'apartat "Color i disseny gràfic" del mòdul "Conceptes bàsics de disseny gràfic".

En la taula adjunta es mostra com canvia una indexació en introduir el tramatge. Normalment això fa possible representar millor els degradats i els clarobscur. Fixeu-vos que el pes de la imatge augmenta lleugerament amb el tramatge, ja que hi ha menys píxels contigus del mateix color i la compressió és menys eficient.

### Exemples de tramatge



### Transparència

Els formats GIF i PNG admeten que una part de la imatge sigui transparent, de manera que la puguem inserir com una silueta en una pàgina web amb un fons texturat.

Hi ha dos tipus de transparència:

- **Transparència d'índex:** es trien un o més colors de la paleta com a transparent.
- **Transparència alfa:** un canal alfa serveix com a referència per a aplicar valors de transparència (o opacitat) a la imatge.

Les versions GIF89a, PNG-8 i PNG-24 permeten aplicar **transparència d'índex**. En decidir quin color serà transparent cal vigilar que no hi hagi píxels del mateix color dins de la figura que volem opaca. Un altre problema amb aquesta transparència és que el contorn de la figura no pot ser suavitzat, tret

que se suavitzí a un color semblant al del fons sobre el qual s'ha de superposar, perquè es veuria un halo. Tampoc no permet donar diferents valors de semitransparència.



La **transparència alfa** permet definir diversos valors de semitransparència. En no estar basada en colors d'una paleta no cal preocupar-se de si el color és dins de la figura o no. De moment només **PNG-32** suporta aquest tipus de transparència que és ben interpretada per les noves versions dels navegadors.



a) Transparència d'índex en una imatge GIF89a. b) Transparència alfa en una imatge PNG-32. Aquest exemple fa servir el format PNG amb semitransparència per canal alfa. Per a la seva visualització correcta es recomana un navegador compatible amb aquest format, com Firefox o una versió d'Internet Explorer 7 o superior.

#### Vegeu també

Sobre el suport per a transparència alfa en els navegadors vegeu el subapartat "Formats per a mapa de bits" en l'apartat "Formats gràfics" del mòdul "Gràfics digitals".

## Entrellaçament

Una imatge amb opció d'entrellaçament començarà veient-se a baixa resolució i anirà millorant en qualitat a mesura que les dades d'aquesta arribin del servidor a l'ordinador de l'usuari.



Tant el PNG com el GIF fan servir un sistema d'entrellaçament similar, encara que el sistema del PNG permet veure una versió aproximada de la imatge final més aviat. Una imatge sense entrellaçament es carregarà regularment de dalt cap a baix amb la qualitat final. L'entrellaçament és opcional. En escollir l'opció d'entrellaçament per a una imatge, n'augmentem lleugerament el pes.



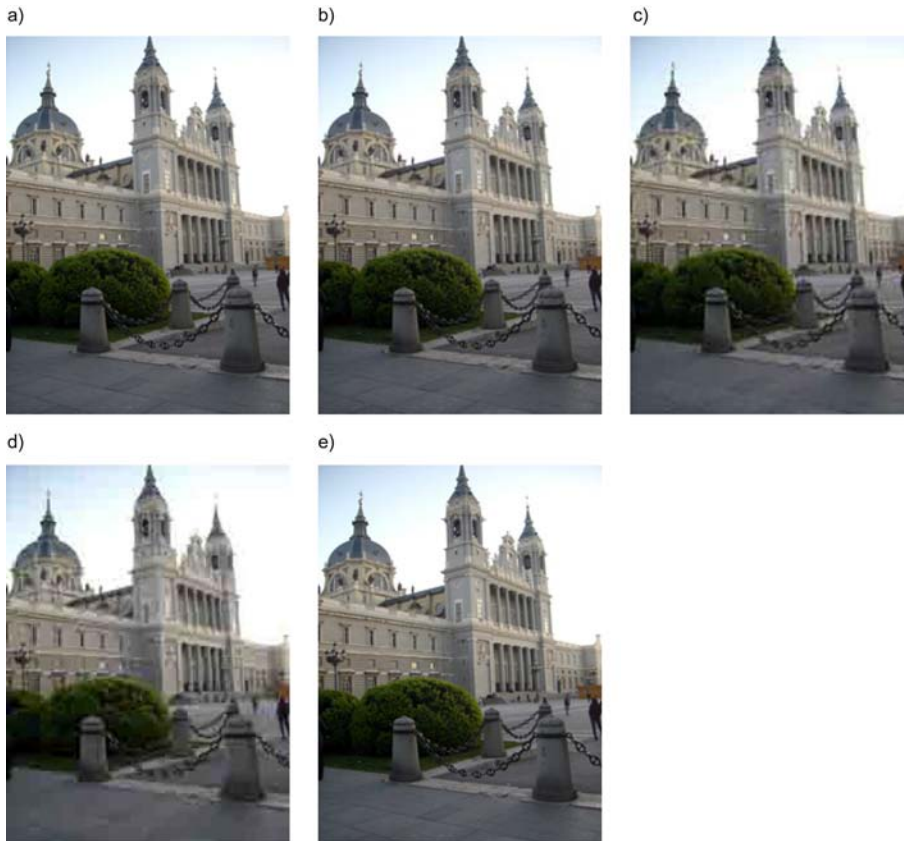
Dues imatges amb entrellaçament. Una en format GIF i una altra en PNG.

### 2.1.2. Optimització d'arxius de mapa de bits en format JPEG

#### Compressió JPEG

A causa del seu sistema peculiar de compressió, el **format JPEG** té característiques molt diferents de qualsevol altre format de gràfics de mapa de bits. També l'optimització serà diferent.

El sistema de compressió del JPEG és molt eficient i aconsegueix reduir espectacularment la mida dels arxius, però es tracta d'un sistema de compressió amb **pèrdua de dades**. El nivell de pèrdua es regula en una escala amb valors del 0% al 100%. Un valor més petit implica una pèrdua de qualitat més gran.



a) Compresió JPEG: 12. Mida: 68 Kb. b) Compresió JPEG: 6. Mida: 32 Kb. c) Compresió JPEG: 2. Mida: 25 Kb. d) Compresió JPEG: 0. Mida: 24 Kb. e) PNG-24 sense optimització. Mida: 4 Kb.

## Compresió selectiva

El tipus de compressió que fa el JPEG sol afectar negativament les línies fines, els perfils de les imatges i en general els petits detalls. Per evitar-ho, els programes de gràfics orientats a web permeten comprimir selectivament zones de la imatge, és a dir, aplicar una compressió determinada en una part de la imatge i altres valors en una altra.

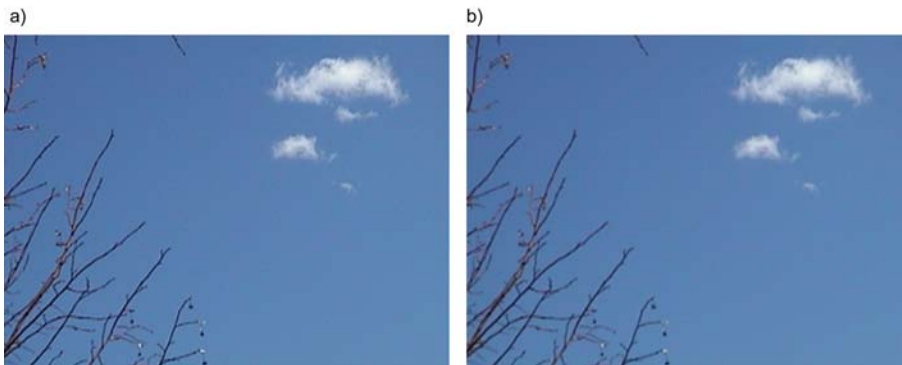
A continuació es pot veure un exemple:



En aquest exemple s'ha partit d'una imatge original i s'ha seleccionat l'àrea de les branques i el núvol, susceptibles de ser afectades per la compressió. A la part seleccionada s'aplica una compressió 100 i a la resta una compressió 75. S'han deixat algunes branques fora de la selecció perquè es pugui veure com la compressió afecta la qualitat de la imatge.

## Suavitzat

L'algoritme de compressió del JPEG és molt bo amb imatges de to continu, com les fotografies o fons amb degradat, però no ho és amb els límits molt contrastats entre colors. Aplicar un suavitzat a una imatge JPEG permet que l'algoritme treballi de manera més òptima reduint el pes del document. No és necessari aplicar un suavitzat gaire exagerat per a aconseguir optimitzar una imatge.



a) Imatge JPEG. Compressió: 100. Suavitzat: 0. Memòria ocupada: 83,33 k. b) Imatge JPEG. Compressió: 100. Suavitzat: 3. Memòria ocupada: 71,14 k. Un suavitzat lleuger en aquesta imatge aconsegueix una reducció significativa de l'espai que ocuparà el fitxer.

## Tipografies

El problema de l'algoritme JPEG amb les línies fines i les vores contrastades entre colors afecta la llegibilitat dels textos que hi ha en les imatges esmentades. Això fa sorgir la necessitat de protegir els textos de la compressió de la resta. Els programes de gràfics orientats a web responen a aquesta necessitat fent possible l'opció de preservar la qualitat del text quan s'optimitza una imatge per al JPEG.

A continuació es pot veure un exemple:



La primera imatge és la imatge de partida. En la segona apliquem una compressió amb pèrdua i apareixen una sèrie de punts al voltant del text que en dificulten la lectura. En la tercera, amb una compressió amb pèrdua que afecta d'una manera similar a la resta de la imatge, s'ha protegit la qualitat del text i s'ha conservat la llegibilitat.

## Càrrega progressiva

Els arxius JPEG tenen un sistema de càrrega progressiva diferent de la càrrega d'entrellaçament del PNG i del GIF però que respon a la mateixa finalitat: carregar inicialment una imatge de baixa qualitat i augmentar-ne progressivament la qualitat a mesura que arriben les dades del servidor.



Una imatge JPEG amb càrrega progressiva.

## 2.2. Programari d'optimització de gràfics

Els programes de creació i tractament de gràfics responen a la necessitat d'optimitzar gràfics per al web disminuint el seu pes i respectant al màxim la qualitat. Per això incorporen en més o menys mesura eines per a automatitzar les estratègies i procediments que hem descrit anteriorment:

- indexació i gestió de paletes
- transparències
- control de qualitat en compressió amb pèrdues
- eines per a aplicar compressió selectiva
- paràmetres de suavitzat
- protecció de text
- càrrega progressiva o entrellaçament

El programa sol mostrar una previsualització en temps real de l'efecte que aquestes eines produeixen en la imatge en funció dels paràmetres escollits.

Programes com el Fireworks o l'Image Ready permeten veure la imatge original comparada amb la versió sobre la qual s'està aplicant l'optimització. A més, donen informació sobre el pes que tindrà l'arxiu optimitzat i una estimació del temps de càrrega en funció de la velocitat de transferència de dades de diferents connexions (dels 56 Kbps d'un mòdem convencional a velocitats superiors com els 2 Mbps d'una connexió ràpida).



Interfície del Fireworks. A l'esquerra es veu la imatge original, i a la dreta una simulació de la imatge optimitzada. Sota la imatge es mostra informació sobre la memòria que ocuparà i els paràmetres aplicats.

Fixeu-vos que en aquest cas es dona la paradoxa que la imatge "optimitzada" té una qualitat pitjor que l'original i, en canvi, ocupa més del doble d'espai. La raó és que la primera està en format JPEG (que és bo optimitzant imatges fotogràfiques), i la segona en format GIF (amb un màxim de 256 colors i dolent amb imatges de to continu que tenen pocs píxels contigus del mateix color).

