

ESTRATÈGIES I NORMES DE PRESERVACIÓ PER SALVAGUARDAR DOCUMENTS D'ÀUDIO

Richard Ranft
The British Library Sound Archive

Introducció

Res perdura llevat del canvi, Heràclit (540-475 aC)

Al llarg dels darrers 130 anys, els documents de so s'han anat emmagatzemant en molts tipus de mitjans diferents. El primer enregistrament que es va realitzar, Edison recitant la cançó infantil britànica *Mary had a little Lamb* (Mary tenia un petit be) en un fràgil cilindre de fonògraf recobert de paper d'estany l'any 1877, no s'ha conservat, encara que, 50 anys després, Edison va tornar a gravar aquelles immortals paraules en un noticiari commemoratiu. En canvi, sembla que tan sols un any després, el 1878,¹ l'inventor Frank Lambert va enregistrar un experimental rellotge parlant en un cilindre de plom, i aquesta gravació sí que ha arribat als nostres dies. A finals de la dècada de 1880, els cilindres de cera i els primers discs Berliner ja es fabricaven en sèrie. Alguns d'aquests enregistraments històrics dels darrers anys del segle XIX encara existeixen. A mesura que la tecnologia de l'enregistrament ha avançat cap a altres formats, s'han pogut capturar i immortalitzar més i més exemples de la nostra cultura oral i musical. Es va calcular que, l'any 1990, als arxius d'arreu del món hi havia més de 45 milions d'hores de gravacions d'àudio, i que anaven augmentant a un ritme d'entre el 5 i el 10% cada any.²

La importància d'aquesta immensa quantitat d'enregistraments d'àudio i els reptes que suposa la necessitat de salvaguardar-los, ha estat resumida, en el context de tot tipus de documents audiovisuals, de la següent manera:³

Els mitjans audiovisuals en tots els seus formats –pel·lícules, programes de ràdio i televisió, enregistraments d'àudio i vídeo, «nous mitjans»– són els documents més característics dels segles XX i XXI. La seva influència cultural i la informació que contenen és immensa, i no para de créixer. Transcendent fronteres lingüístiques i culturals, atraient immediatament la vista i l'oïda de l'espectador, tant de la persona culta com de l'analfabet, han transformat la societat, convertint-se en un complement permanent dels tradicionals documents escrits. El contingut dels documents audiovisuals no es pot reduir a forma escrita, i la seva integritat està estretament lligada al format del seu suport –sigui pel·lícula, o mitjans magnètics o òptics.

La majoria de mitjans audiovisuals són inherentment fràgils. Com que no són llegibles pels humans, la seva supervivència i la seva accessibilitat també són vulnerables als ràpids canvis tecnològics. Per tal de dur a terme una bona preservació dels materials es necessiten tècniques especialitzades i estructures que comptin amb el suport d'una legislació nacional apropiada.

Gran part del patrimoni audiovisual del món s'ha perdut irrevocablement a causa de la negligència, la destrucció, la descomposició i la manca de recursos, tècniques de conservació i infraestructures, empobrint la memòria col·lectiva de la humanitat. I encara es perdrà molt més si ens continua faltant una acció més forta i coordinada a nivell internacional.

Les activitats principals d'un arxiu de so són l'adquisició, la descripció, l'accés i la preservació dels documents d'àudio.⁴ Totes aquestes activitats depenen totalment de la tecnologia. A l'hora de salvaguardar un document d'àudio, els arxivers han de tenir en compte no només el suport on es troba enregistrat, sinó l'equipament necessari per donar-li vida, a més d'un factor temps considerable. Igual que ocorre amb tots els mitjans on hi ha moviment, el contingut –en aquest cas, el so– no *existeix* sense el transcurs del temps: no hi ha una quantitat de temps predeterminada per contemplar una imatge estàtica, com ara una fotografia, mentre que escoltar un enregistrament de so està íntimament vinculat a la seva durada. Un document d'àudio no existeix pròpiament fins que no és reproduït mitjançant un reproductor: les gravacions de so no poden ser llegides directament pels humans. Aquestes propietats tenen conseqüències importants per a l'arxiver de so; d'una banda, perquè els aparells d'enregistrament i reproducció han canviat molt amb el pas del temps, i perquè les dimensions del temps són, òbviament, inevitables en tots els aspectes de la conservació dels documents de so, o de qualsevol mitjà basat en el temps; i, de l'altra, en un sentit molt pràctic, perquè escoltar, valorar i copiar enregistraments de so pot consumir una gran quantitat de temps.

Principis bàsics de la salvaguarda de documents d'àudio

La preservació es podria definir com «el total de les accions necessàries per assegurar l'accessibilitat permanent –per sempre– d'un document audiovisual amb la màxima integritat possible».⁵ Hi ha diverses consideracions fonamentals a l'hora de planificar la preservació dels documents d'àudio. A continuació en fem un resum, i, més endavant, examinarem alguns dels punts esmentats amb més detall:

- La preservació ha de tenir prioritat davant l'explotació.⁶ Mentre les gravacions d'una col·lecció de documents d'àudio siguin preservades a fi que es puguin fer servir, les demandes actuals pel que fa a la seva utilització no haurien de comprometre els usos futurs dels enregistraments. Per exemple, entre els arxivers és una pràctica acceptada i recomanada que la manipulació de suports vulnerables estigui restringida al personal especialitzat; els usuaris que demanin escoltar aquesta mena d'articles haurien d'escoltar còpies realitzades específicament amb aquest propòsit.
- Preservar la integritat dels documents d'àudio a llarg termini. Les accions destinades a la preservació i la conservació haurien de garantir el manteniment a llarg termini de la fidelitat i l'estructura original dels enregistraments, incloses les còpies a partir dels enregistraments originals fetes per part de l'arxiu. Així doncs, les gravacions de llarga durada no s'haurien de dividir en fragments més curts, i no s'haurien d'aplicar tractaments de reducció del soroll, ni altres tractaments correctius, a les versions principals dels enregistraments que guarda l'arxiu, sinó només a les còpies, i tan sols en cas que es consideri estrictament necessari. La reducció de dades dels fitxers digitals de l'arxiu,

tot i estalviar espai d'emmagatzematge i temps en la transferència de fitxers digitals, s'hauria d'evitar perquè es tracta d'un procediment que redueix permanentment la fidelitat del so.

- Documentar exhaustivament, idealment en un format computeritzat, les condicions i el contingut de la col·lecció, i les fases del procés de preservació de cada article.
- Determinar els objectius principals de l'arxiu, així com les seves prioritats a l'hora de col·leccionar i preservar, en el context d'altres col·leccions institucionals, a nivell regional, nacional i internacional. Aquest fet contribuirà a establir prioritats, i farà més fàcil la identificació d'aquells articles pels quals l'arxiu té una responsabilitat especial.
- Formular una declaració escrita de normes per a la preservació a llarg termini, incloent un pla de recuperació en cas de succeir alguna catàstrofe.
- Identificar els recursos necessaris per dur a terme les tasques de preservació: el personal, les instal·lacions per al tractament i emmagatzematge dels documents, l'equipament, la formació i les finances.
- A l'hora de preservar, donar prioritat als enregistraments i a les col·leccions individuals segons el seu valor, vulnerabilitat, obsolescència, etc.
- Implementar un pla sistemàtic de tasques de conservació, incloent valoracions rutinàries de l'estat dels suports.
- Formular i implementar unes normes escrites quant a la seguretat i l'accés al material de la col·lecció, així com un document normatiu pel que fa a la seva manipulació i emmagatzematge.
- Controlar contínuament els sempre canviants desenvolupaments de la tecnologia a les empreses de producció d'àudio. Incloure també una planificació futura de l'equipament necessari per reproduir i copiar enregistraments que es troben en suports obsolets, i estar constantment informat de les novetats en les tècniques de preservació.
- Escollir una estratègia adequada de preservació i conservació. Actualment, l'opinió més àmpliament acceptada és que la preservació a llarg termini de documents sonors només es podrà aconseguir mitjançant la digitalització de formats analògics, i la seva posterior migració o *reformatació* a l'àmbit digital (l'acurada clonació dels continguts d'un mitjà digital a un altre), sempre que sigui necessari. Les propostes es descriuen més exhaustivament al proper apartat.

Conservació o preservació?

Atès que les normatives per salvaguardar enregistraments de so tindran efectes i repercussions de gran abast i a llarg termini en tota la resta d'activitats arxivístiques, han de ser determinades abans de formalitzar altres polítiques institucionals. Potser l'aspecte que ha canviat més significativament en el decurs dels darrers anys sigui l'estratègia a seguir per tal de preservar els materials. Un mètode, al qual sovint es fa referència com a tecnologia de conservació o *enfocament museístic*, és conservar tant el suport com els aparells específics que fan falta per reproduir els enregistraments. La conservació dels aparells implica acumu-

lar peces de recanvi i manuals d'instruccions, així com mantenir actualitzats els coneixements tècnics per conservar i reparar les màquines molt temps després que el fabricant hagi deixat de produir aquells models concrets. En el cas dels moderns sistemes digitals que requereixen programes informàtics per funcionar, els mecanismes que s'hauran de preservar inclouran tant el maquinari com el programari. La conservació dels enregistraments originals custodiats per un arxiu pot millorar molt gràcies a l'aplicació d'uns procediments de manipulació i emmagatzematge adients per tal de reduir el risc de danys, tal com discutirem més endavant. Cal tenir en compte que *original*, en aquest context, no sempre significa l'autèntic enregistrament original; si un arxiu no custodia l'original, una còpia serà tractada com un *original* pel que fa a la preservació.

La tecnologia de la conservació va ser l'opció escollida per molts arxius de so fins a la dècada de 1980. Amb el desenvolupament i la proliferació de noves tecnologies, i amb taxes d'obsolescència cada vegada més ràpides, aquest enfocament va esdevenir insostenible. Com a alternativa, el mètode de preservació que actualment prefereixen i recomanen les principals institucions de so i comitès consultius del món audiovisual és la migració del contingut sonor d'un document d'àudio en un suport obsolet a un altre de digital, i alhora conservar els suports originals el màxim temps possible.⁷

Conservació dels suports i obsolescència tecnològica

Els enregistraments de so existeixen en una àmplia varietat de suports físics, des de cilindres i discos analògics estriats, cintes magnètiques analògiques i formats de filferro, fins a cintes magnètiques digitals i discos òptics o magnetoòptics. (Trobareu un resum dels suports a la taula 1).

Taula 1. Principals suports d'àudio:⁸

Àudio analògic - suports estriats

Cilindre, gravable	1876-1950	Obsolet
Cilindre, replicat	1902-1929	Obsolet
Disc de solcs amples (78 rpm i semblants)	1888-aprox. 1960	Obsolet
Disc de transcripció (premsat)	1930-1950	Obsolet
Disc instantani	1930-1960	Obsolet
Disc de microsols o de vinil	1948-actualitat	Obsolescent

Àudio analògic - suports magnètics

Filferro	1930-finals 1950	Obsolet
Cintes magnètiques (bobina a bobina)	1935-actualitat	Obsolescent
Cinta de casset compacte	1960-actualitat	Obsolescent
Cartutx	1960-actualitat	Obsolet

Àudio – suports digitals

Disc compacte, replicat (CD-DA)	1980-actualitat	Actual
Betamax i VHS F1	1982-1995	Obsolet
Disc compacte, gravable (CD-R)	1992-actualitat	Actual
Cinta d'àudio digital (DAT)	1987-actualitat	Obsolescent
Minidisc (MD)	1992-actualitat	Actual
Disc versàtil digital (DVD)	1996-actualitat	Actual

Determinats suports són particularment susceptibles a la degradació provocada pel pas del temps, inclosos els cilindres, els discos de laca i altres discos instantanis (també coneguts com a *direct-cut* o *d'acetat*). Les cintes d'acetat, els audiocassetts magnètics, i els tipus de cintes més prims de bobina oberta, així com altres suports qualssevol que mostrin signes de descomposició, també es troben en una situació molt precària.⁹ Els responsables de la preservació als arxius de so haurien de seleccionar i donar preferència als suports amb un major risc de destrucció. Aquest és el primer pas en la recuperació de suports, tant perquè endarrerirà al màxim el seu procés de descomposició com perquè permetrà planificar projectes de migració per als suports més vulnerables. Tot i amb això, la degradació dels suports no es pot desvincular del fenomen de l'obsolescència tecnològica. Cada categoria de suport requereix un tipus d'aparell específic per a l'enregistrament i la reproducció. Hi ha alguns suports d'àudio que, tot i ser relativament estables, no es poden reproduir simplement perquè els aparells que es necessiten ja han deixat de fabricar-se. Un exemple són les primeres gravacions digitals de so fetes en cintes de vídeo Betamax amb un processador digital F1 de Sony. Entre els anys 1982 i 1987, un nombre considerable d'institucions van fer servir el format F1 Betamax com a única forma viable d'enregistrar so digital abans que s'inventés el disc compacte. Les cintes de vídeo de Betamax són relativament estables, però com que els aparells reproductors ja no es fabriquen, els enregistraments que es troben en aquest format haurien de ser transferits de seguida a formats actuals, utilitzant l'estoc d'antics aparells reproductors de vídeos Betamax que encara queden. Els capçals de reproducció del sistema d'exploració helicoidal tenen un temps de reproducció limitat de 1.500 hores, per tant, fan falta aparells de reforç. Les corretges dentades i altres components de goma dels reproductors de vídeo es deterioren amb molta rapidesa, per això també cal preveure les avaries que puguessin produir-se en qualsevol projecte de reconversió per recuperar una col·lecció d'enregistraments en Betamax.

Seria prudent que l'arxiu compilés una *llista d'alerta* dels suports que es troben en perill, bé a causa del seu deteriorament, de la seva fragilitat, o de l'obsolescència de la tecnologia (com a exemples, vegeu la taula 2). Aquests suports no són sempre necessàriament els més antics. Els discs de solcs amples han quedat obsolets i, malgrat ser fràgils, són molt resistents. La tecnologia que cal per reproduir-los és senzilla i encara es troba disponible. A més a més, en el seu moment es van fabricar en sèrie i, almenys pel que fa a algunes gravacions, encara hi ha moltes còpies. Per totes aquestes raons, podem dir que avui dia aquest tipus de suport no es troba en situació de risc. Els discos instantanis, en canvi, són els que estan més en perill a causa de la descomposició de la capa de laca que els recobreix, i perquè la major parts d'aquests discos contenen enregistraments únics.¹⁰

Taula 2. Principals suports *en situació de risc* que necessiten una migració urgent

Suport	Principal amenaça
Cilindres	Vulnerable
Discos instantanis	Vulnerable
Cintes d'acetat	Vulnerable
Cintes d'1/4 de polzada de doble i triple durada	Vulnerable
Tota la resta de cintes d'1/4 de polzada	Obsolescent
Cintes d'àudio digital (DAT)	Obsolescent
Cintes microcasset	Obsolescent
Cintes de casset compacte	Obsolet
Dictabelts	Obsolet
Laserdiscos	Obsolet
Cintes Betamax	Obsolet
Cartutxos	Obsolet
Cintes Elcaset	Obsolet
Cintes digitals DASH	Obsolet

Emmagatzematge, cura i manipulació dels suports

Actualment, hi ha disponible una gran quantitat de documents pràctics que exposen de manera detallada les tècniques més recomanades a l'hora de tenir cura i manipular els enregistraments d'àudio.¹¹ Els arxius de so poden consultar aquests documents per tal d'obtenir més informació, cosa que els permetrà elaborar una sèrie de normes escrites sobre cura i manipulació, que hauran d'incloure els següents punts clau:

- Només el personal especialitzat hauria de manipular els suports vulnerables.
- Les superfícies enregistrades de qualsevol gravació no s'haurien de tocar.
- Tots els suports estriats (cilindres analògics, vinils i discos de solcs amples) són molt susceptibles de patir danys a causa de ratllades mecàniques.
- Un disc òptic (CD, DVD) no s'hauria de col·locar mai en una plat de tocadiscos o en el seu estoig; la superfície de reproducció mai no s'hauria de posar damunt d'una taula, o de qualsevol superfície plana on hi hagués risc de ratllades.
- Els enregistraments només s'haurien de reproduir per mitjà d'equipament homologat, i per personal especialitzat en el seu ús. Els enregistraments no s'haurien de deixar dins dels aparells després d'haver estat escoltats.
- Si hi ha el risc que la reproducció reiterada d'un enregistrament el faci malbé, se n'hauria de fer una còpia expressament per al seu ús futur.¹²
- Menjar, líquids, pols i partícules de fum s'haurien de mantenir lluny dels enregistraments.
- Els danys provocats per la manca de cura en la manipulació, els accidents, el desgast o l'antiguitat, s'haurien de reparar el més aviat possible a fi de prevenir més danys

en el futur. És probable que les gravacions en cintes magnetofòniques necessitin ser reempalmades, tornades a bobinar lentament en una platina de casset en bon estat, o bé netejades amb un drap de roba suau. Els discos es poden netejar amb un equipament adequat, com ara la màquina netejadora de discos Keith Monks o mitjançant un bany ultrasònic, o bé amb aigua desmineralitzada. Els discos deformats de vegades es poden reparar essent pressionats delicadament entre vidres endurits en un forn de laboratori, a temperatures successivament més altes fins que el disc quedi totalment aplanat.¹³ Normalment, les tasques de reparació i neteja es duen a terme immediatament abans de realitzar les còpies, com a part d'un programa de migració.

- Un emmagatzematge apropiat allarga la vida útil dels suports. Els enregistraments s'haurien de mantenir sempre allunyats de qualsevol font de calor i de la llum directa del sol. Els diferents tipus i mides de suports se solen desar separatament, i només en contenidors d'arxiu homologats.
- Tots els formats de disc s'haurien d'emmagatzemar verticalment, en prestatges rígids i amb separadors que proporcionin una superfície de recolzament lateral prou àmplia per evitar la deformació dels discos. Els CD i els DVD publicats, comercialitzats en tapes de cartró o altres contenidors no estàndard, s'haurien de guardar en estoigs porta CD o en altres tipus de contenidors homologats, i l'envoltori original s'hauria d'emmagatzemar per separat. (És possible que els discos analògics s'hagin de tornar a guardar en caràtules estàndard de paper de l'arxiu).
- Les dades impreses als CD i DVD gravables tenen una base de tinta, i són susceptibles de malmetre's a causa de l'exposició perllongada a la llum. Els discos s'han d'emmagatzemar després del seu ús en estoigs de plàstic i els estoigs desats en caps de cartró amb tapa per impedir l'entrada de llum. Els discos s'han d'etiquetar mitjançant impressores tèrmiques, però, en qualsevol cas, s'hauria d'etiquetar el mínim possible.
- Les cintes magnètiques, lògicament, s'haurien de mantenir allunyades de camps magnètics forts, inclosos els altaveus. Les cintes s'haurien d'emmagatzemar en bobines amb la cinta rebobinada i amb la cua fora.
- Els magatzems s'haurien de mantenir a una humitat relativa baixa, del 40% +/-5%, i a una temperatura de 20 °C +/-2%. Mantenir unes condicions d'emmagatzematge òptimes pot resultar certament car en climes tropicals.¹⁴ Es recomana que, per a emmagatzematges a molt llarg termini, les temperatures de les instal·lacions siguin bastant més baixes, d'uns 5 °C, i els nivells d'humitat relativa siguin del 30%, o fins i tot més baixos.¹⁵ En la pràctica, les diferències microclimàtiques entre les zones d'emmagatzematge i les d'operacions poden perjudicar més els enregistraments que el fet d'emmagatzemar-los a nivells subòptims d'humitat i temperatura, per això les zones d'emmagatzematge de materials usats amb freqüència solen mantenir-se en les mateixes condicions que les zones d'operacions.
- L'accés a les zones d'emmagatzematge hauria d'estar restringit al personal autoritzat. Mentre no s'utilitzen, els enregistraments haurien de romandre guardats als magatzems, i hi hauria d'haver un procediment per enregistrar-ne la sortida i el retorn.

Migració de contingut

En els darrers anys, la idea de preservar el *contingut* dels enregistraments d'àudio, més que no pas els suports originals, s'ha convertit gairebé en la norma. Això no vol dir que els suports no s'hagin de conservar, ja que poden tenir valor com a objectes en sí mateixos. Les gravacions de camp originals i les gravacions produïdes en sèrie per al mercat, bé en format d'audiocasset, cilindre i disc analògic, o disc digital, sovint han combinat informació visual i textual d'un interès cultural i documental considerables. És possible que el suport original contingui informació tècnica i documental addicional que no pugui transferir-se fàcilment a un suport digital diferent; per exemple, els números de matriu, les etiquetes, i altres dades discogràfiques importants que apareixen a la superfície dels discos analògics. Un altre motiu per conservar els suports originals, independentment de l'existència de substituïts digitals, és que, si en el futur les digitalitzacions milloren la tecnologia actual, d'aquests suports es podrà extraure un so millor que el que s'aconsegueix avui dia. Això no obstant, se sap que tenir cura dels enregistraments originals tan sols endarrerirà el seu inevitable procés de descomposició i obsolescència, per tant, fer còpies de les gravacions és una obligació ineludible.

Per raons de preservació, els arxius de so acostumen a preservar dos o més còpies del mateix enregistrament produït en sèrie. Si hi ha més d'un enregistrament, els arxius haurien de triar el millor a l'hora de fer-ne còpies per a migració. En el cas dels discos analògics, per exemple, això pot implicar un examen visual exhaustiu a fi de comparar l'estat físic general dels enregistraments, i el seu grau de desgast i deteriorament.¹⁶

Mentre que el fet de realitzar còpies de les gravacions és una pràctica comuna en la preservació de documents d'àudio, la legislació que regula els drets de la propietat intel·lectual i determina què és permisible pot ser molt complexa, i varia d'un país a l'altre. Segons les lleis dels Estats Units, per exemple: una biblioteca o uns arxius qualificats poden realitzar fins a tres còpies d'una obra no publicada de la seva col·lecció per tal de preservar-la i per seguretat, o bé per cedir-la en dipòsit i que s'utilitzi per a la recerca en una altra biblioteca. Una biblioteca també pot realitzar fins a tres còpies d'una obra publicada per tal de substituir-ne una de malmesa, perduda, robada, en fase de descomposició, o el format de la qual hagi esdevingut obsolet, si la biblioteca decideix que, després «d'un esforç raonable», no és possible obtenir un original no usat a un preu just. Les còpies es poden realitzar en format digital, però no es podrà disposar d'una còpia digital feta d'acord amb aquestes condicions fora de les instal·lacions de la biblioteca.¹⁷

Optimitzar l'extracció de so

Normalment, migrar enregistraments d'àudio requereix una despesa de recursos econòmics i de temps significativa. És per això que s'ha de considerar una operació irreplicable, és a dir, que no s'ha de realitzar mai dues vegades amb el mateix enregistrament. Per tant, és crucial que la migració es dugui a terme mitjançant el millor equipament disponible; d'aquesta manera es podrà recuperar el contingut del suport original amb una qualitat de so òptima. L'extracció de

so d'un disc estriat analògic, per exemple, s'hauria d'executar parant molt de compte a l'hora de seleccionar l'agulla del tocadiscos —que ha de tenir una mida i una forma apropiades—, de triar el pes adequat del braç, i de determinar correctament el nivell d'equalització i la velocitat de reproducció. Si és necessari, abans de realitzar la còpia, el disc s'ha de netejar per eliminar les partícules de pols i brutícia que hi pugui haver a la superfície.¹⁸ Totes aquestes tasques impliquen tenir un bon domini de tècniques especialitzades, coneixements discogràfics, i una bona comprensió de les tècniques històriques de l'enginyeria del so.

De la mateixa manera, per fer còpies de cintes analògiques d'1/4 de polzada també es requereixen coneixements, tècniques i aparells especialitzats, a fi d'assegurar una òptima extracció del so. Igual que succeeix amb la còpia de discos, el procés comença amb una inspecció visual en profunditat de la cinta, per tal de valorar-ne l'estat físic i determinar-ne la composició. Després, s'haurà de previsualitzar el començament d'una cinta per establir-ne la velocitat de reproducció i l'ajust d'azimut adequats. Fa falta un alt grau de professionalitat tècnica per seleccionar l'amplada correcta dels capçals de reproducció, el nivell d'equalització i l'alineació mecànica relatiu a la trajectòria de la cinta (azimut i to), i per garantir que els capçals de la cinta i les guies estiguin profundament nets. També és possible que faci falta reparar empalmaments trencats de la cinta, rebobinar-la a poc a poc per reduir els desperfectes o assecar-la al forn per reduir temporalment el procés d'hidròlisi que pateix l'aglutinant, i que provoca la *síndrome de la cinta enganxosa*.

Una norma important és assegurar-se que cap còpia redueixi el *power-bandwidth product* (producte de l'amplada de banda en la potència) del so original. El *power-bandwidth product* és la combinació del rang dinàmic i del rang de freqüència del senyal original. Per tal de garantir una còpia fidel, tots els components, incloent l'equipament necessari per a la migració i el format de destí, haurien de tenir especificacions que excedeixin el *power-bandwidth product* del senyal original. La major part dels aparells d'àudio estan dissenyats per tractar sons audibles per l'oïda humana. Per captar certs sons biològics no humans pot ser necessari un enfocament especial. Els sons emesos pels dofins arriben ben bé al nivell ultrasònic, assolint una agudesa de 250 kHz, i per captar acuradament l'espectre complet d'aquests sons, copiar-los i preservar-los cal un equipament especialitzat.

La digitalització com a estratègia de preservació

Durant molts anys, la proliferació de formats digitals i la manca d'estàndards va dissuadir els arxivers de considerar les transferències digitals com una solució fiable per salvaguardar documents sonors. Aquesta postura va canviar a partir de la dècada de 1990, quan arxius radiofònics europeus van començar a utilitzar la digitalització massiva per preservar les seves col·leccions.¹⁹ Des d'aleshores, la indústria del so s'ha allunyat completament dels sistemes analògics d'enregistrament i reproducció. Actualment, està plenament acceptat que la digitalització no només és l'única estratègia fiable per preservar documents d'àudio, sinó que és l'*única* a llarg termini, atès l'accelerat ritme dels canvis tecnològics i la conversió a sistemes digitals que impera en tot el món de la indústria del so.

Abans que s'inventés l'enregistrament digital, els arxivers d'àudio utilitzaven cintes analògiques estàndard, d'1/4 de polzada, a una velocitat de reproducció de 19 o 38 cm/s, per a la preservació dels seus fons. Avui dia, però, queden tan pocs fabricants de cintes verges (a l'Àfrica del Nord, el proveïdor comercial més important, Quantegy, va cessar la seva activitat a finals de l'any 2005) que aquest format ja no és viable.

La digitalització presenta molts avantatges. Els enregistraments digitals es poden clonar amb molta precisió, i es poden controlar automàticament. És possible obtenir còpies de molt millor qualitat que amb formats analògics. Quan es copia analògicament s'afegeix soroll a cada nou enregistrament que es genera. Fins i tot els magnetòfons analògics professionals en més bon estat de manteniment afegeixen soroll cada vegada que generen una còpia analògica; al cap d'unes quantes còpies, els efectes acumulatius esdevenen clarament perceptibles. Els enregistraments digitals, a més a més, poden ser copiats una vegada i una altra sense que es produeixi cap deteriorament. En forma d'arxius, i mitjançant l'ús d'ordinadors, els sons digitals es poden buscar, i s'hi pot accedir, de manera molt més eficient i econòmica. La digitalització permet una gestió molt més eficient de les col·leccions d'àudio, ja que els fitxers digitals permeten fer còpies de seguretat automàtiques, cerques d'informació, recuperació de continguts, etc.

Malgrat tot, no té gaire sentit intentar conservar els suports digitals per sempre. «No hi ha cap suport permanent» és una advertència coneguda entre les comunitats d'arxivers i bibliotecaris. Per tant, abans d'implementar qualsevol estratègia de preservació, és important tenir en compte com es migraran a un nou sistema els continguts de qualsevol magatzem digital a mesura que –i quan– la tecnologia actual esdevingui obsoleta. Sens dubte, un dels desavantatges de la digitalització són els costos constants de la migració cada pocs anys. El temps de vida de les tecnologies d'àudio depèn majoritàriament de les consideracions comercials de les emissores de ràdio i televisió, i de les productores de música. La vida comercial dels formats digitals moderns ha estat molt més curta que la dels formats analògics, i tot fa pensar que la ràpida obsolescència dels formats futurs continuarà.

Hi ha una sèrie de principis tècnics importants que s'haurien de prendre en consideració en tots els projectes de digitalització de documents de so:

- Utilitzar la freqüència de mostreig més alta apropiada al material que s'ha de digitalitzar. Per a la majoria de senyals d'àudio, com ara la música i la parla, la freqüència de mostreig mínima recomanada és de 96 kHz.²⁰ Tot i que aquesta freqüència de mostreig permet preservar sons que contenen freqüències de gairebé 48 kHz, més d'una octava per damunt de la freqüència perceptible per l'oïda humana (com a norma, la màxima freqüència enregistrable és només una mica menor a la meitat de la freqüència de mostreig), s'ha discutit que és important captar amb precisió no tan sols el senyal, sinó el màxim soroll no desitjat possible inevitablement present a la transferència. I això és perquè els actuals (i els futurs) algoritmes de la reducció de soroll tinguin tanta informació sobre el soroll no desitjat com sigui possible: com més ben gravades estan les característiques del soroll, més fàcil resulta eliminar-lo. Atès que els rangs espectral i dinàmic del so als enregistraments analògics originals, especialment als suports mecànics estriats, poden ser molt més elevats que el senyal, la freqüència de mostreig

més alta hi estarà garantida. De fet, hi pot haver casos en què fins i tot freqüències més altes (192 kHz) siguin beneficioses. Per a sons especials que s'extrauen per ser analitzats científicament, es poden necessitar freqüències de mostreig encara més altes: per captar els xiulets, també anomenats *clics*, emesos pel sonar natural dels dofins i els ratpenats s'utilitzen sistemes d'adquisició de dades d'alta definició a freqüències de mostreig de fins a 500 kHz.

- L'ús d'una densitat de bits (*longitud mínima de paraula*) de 24 bits. La resolució de 16 bits, que s'utilitza en el format d'àudio dels discos compactes normals i corrents, actualment es considera insuficient per captar tota la informació que conté una mostra digital.
- Utilitzar la versió no comprimida *linear* (o PCM: Pulse Code Modulation) de l'arxiu àudio de Windows.wav, o la seva alternativa Mac, l'AIFF (Audio Interchange File Format). El format WAV ha esdevingut un estàndard *de facto* pels documents d'àudio. De manera alternativa, es pot fer servir la seva versió modificada, el Broadcast Wave Format (BWF). Ambdós tipus de fitxer porten l'extensió de nom de fitxer WAV, però el fitxer BWF, desenvolupat per la European Broadcasting Union, permet incloure metadades addicionals a la capçalera del fitxer. En lloc d'això, el so també es pot guardar en un CD com a pistes d'àudio (el format CD-DA), però és preferible el format de fitxer de dades tipus WAV.²¹
- La reducció de dades (o *compressió amb pèrdua de dades*) no s'hauria d'utilitzar en cap fase de la preparació d'un fitxer digital. La compressió sense pèrdua de dades de formats d'arxiu com ara FLAC es pot utilitzar, però a la pràctica les reduccions relativament modestes de la mida dels fitxers (al voltant del 50%) ja no representen un avantatge tan significatiu, sobretot si es tenen en compte els costos, sempre a la baixa, de l'emmagatzematge de dades.
- Selecció dels convertidors d'analògic a digital (A-D) de la millor qualitat. A IASA TC-04 apareixen especificacions tècniques recomanades.²²
- La digitalització s'hauria de dur a terme de manera que la transferència sigui una conversió de l'original tan precisa com sigui possible. El fitxer digital es pot anomenar *fitxer mestre* –una còpia directa, no modificada, de l'original analògic, incloent qualsevol artefacte no desitjat que sorgeixi a causa de danys ocasionats a l'original. No s'hauria de fer cap intent d'eliminar artefactes del fitxer mestre, perquè això podria comprometre el potencial dels mètodes de restauració en el futur. Després, es poden crear diferents versions d'arxius derivats del fitxer mestre, amb la finalitat d'accedir-hi i de restaurar-los; aquí es descriu una mostra d'aquest procediment. Es genera una còpia del fitxer mestre de la millor qualitat possible en l'àmbit digital, però aplicant tractaments subjectius com ara la reducció del soroll, la normalització, l'edició i altres. Altres defectes, com per exemple el ploricó i la fluctuació, també es poden corregir. Les còpies es fan per guardar-les permanentment, però només es creen quan es vol fer que els enregistraments se sentin millor, o per corregir artefactes que hi pugui haver al fitxer mestre. La producció de fitxers mestres i de còpies hauria de ser duta a terme per part de professionals, i mitjançant el millor equipament disponible; es tracta d'una tasca que pot durar un temps considerable. Es poden generar còpies de distribució a partir de la versió mestra, o a

partir de la còpia, si n'hi ha. Habitualment, les còpies de distribució són fitxers comprimits destinats a la previsualització, el lliurament per Internet, i altres usos, però no per a una preservació permanent. La mida més reduïda d'aquests fitxers està optimitzada per a la distribució dins la xarxa, i per a un emmagatzematge més econòmic.

- Les còpies de distribució es poden generar amb estàndards de producció més baixos, utilitzant programes de software, com el processament per lots, que estalvien temps. A la taula 3 s'ofereixen especificacions per a les diferents versions dels fitxers. Fixeu-vos que hi pot haver fins a quatre versions d'un mateix enregistrament (enregistrament original analògic, més les còpies digitals, com el fitxer mestre, la còpia de reproducció i la de distribució), a més de les còpies de seguretat de cadascun dels fitxers digitals.
- Els originals nascuts digitals poden ser transferits a fitxers digitals mestres i (si és necessari) a fitxers de reproducció, sense modificar ni la densitat de bits ni la freqüència de mostreig originals. Però, si fos necessari, s'haurien de convertir al format de fitxer estàndard WAV. Els fitxers d'àudio digital nascuts comprimits com, per exemple, els fitxers MP3 o AAC, s'haurien d'arxivar en el seu format original; tot i així, és prudent convertir-ne una còpia a un fitxer estàndard WAV no comprimit a fi de garantir la seva compatibilitat en el futur.
- Per a projectes de digitalització a gran escala, es pot utilitzar la digitalització semiautomatitzada per lots per accelerar la feina. Els sistemes comercials creats per Quadriga i NOA Audio Solutions fan servir múltiples fluxos d'entrada de dades des de diverses fonts analògiques amb control semiautomatitzat. Aquestes eines només surten a compte en el cas de col·leccions grans i bastant uniformes, d'uns quants centenars d'articles o més, i el procés requereix, a més a més, un control exhaustiu per assegurar que les conversions es realitzen satisfactòriament. El control de qualitat l'haurien de dur a terme tècnics amb experiència, escoltant mostres dels enregistraments i tenint en compte els informes de la maquinària.
- Estan sorgint nous mètodes per digitalitzar materials analògics i és probable que esdevinguin importants per a certs tipus de suports. Actualment es duen a terme una sèrie de projectes de recerca arreu del món que desenvolupen mètodes de reproducció instantània per a suports analògics estriats (cilindres i discos plans), mitjançant l'ús de l'escaneig òptic o la reproducció amb làser, més que no pas a través de sistemes mecànics a base de traçar solcs. Un d'aquests projectes, una col·laboració entre el Lawrence Berkeley National Laboratory dels Estats Units, la Southampton University's School of Engineering d'Anglaterra, la British Library i la US Library of Congress, està utilitzant l'escaneig de superfície 3D per enregistrar imatges en detall de les modulacions del solc, i en acabat convertir-les a àudio.²³
- Malgrat trobar-se encara en fase de desenvolupament, és probable que aquests mètodes de no contacte siguin especialment útils per a la reproducció no invasiva de material malmès i trencat que, d'altra manera, no podria ser fàcilment reproduït per mètodes tradicionals; o bé en els casos en què l'escaneig òptic obté una millor extracció de so de la que pot obtenir-se mitjançant mètodes de contacte. S'espera que, en el futur, els nous desenvolupaments tecnològics ofereixin la possibilitat de reconstruir virtual-

ment els enregistraments antics, per després reproduir-los, a partir d'imatges restaurades d'enregistraments *no reproduïbles* perquè els suports estan extremament deformats o fragmentats en peces separades (aquest és un dels motius pels quals els arxivers haurien de guardar enregistraments i fragments d'enregistraments únics, encara que actualment no siguin reproduïbles).

Taula 3

Especificacions per a versions digitals de fitxers d'àudio preparades a partir d'originals analògics

Versió de fitxer	Funció	Reducció de dades	Tipus de fitxer	Resolució	Font
Mestra	Fitxer d'arxiu per a una conservació permanent, còpia de l'original no modificada	No comprimit (sense reducció de dades)	PCM wav o bmf, mono o estereo	24 bit, 48 o 96 kHz	Original
Reproducció	Fitxer d'arxiu creat opcionalment per ser conservat permanentment, modificat per millorar l'audibilitat	Com el fitxer mestre	Com el fitxer mestre	Com el fitxer mestre	Fitxer mestre
Distribució	Fitxer d'accés no per ser conservat permanentment, creat opcionalment per a un accés ràpid i per ser previsualitzat	Comprimat	p. ex. MP3, AAC, WMA	Segons l'ús, p. ex. 128 o 256 kbps taxa de bits acceptada per la xarxa	Fitxer mestre o de reproducció

Suports digitals de destí preferits per a la preservació

El primer format digital enregistrable que es va utilitzar amb finalitats arxivístiques feia servir videocassetts Betamax o VHS per mitjà del processador PCM Sony F1, avui un mètode obsolet. La cinta d'àudio digital (DAT) es va utilitzar des de mitjans dels anys 1980, però actualment també ha quedat obsoleta. Els minidiscos usen reducció de dades, per tant no es consideren apropiats per arxivar. La nova variant Hi-MD sí que permet enregistraments sense compressió, però com que aquest format només ha aconseguit una penetració de mercat relativament escassa no es pot considerar un format viable per a un pla de preservació a llarg termini.

Molts arxius de so emmagatzemen àudio digital en CD enregistrables. Els discos compactes i el maquinari que els acompanya són barats, i tenen una plataforma d'usuaris molt àmplia arreu del món; la seva longevitat, no obstant això, ha estat subjecta a molta discussió durant els darrers anys. Els experiments sobre l'esperança de vida dels discos òptics prediuen que, si es guarden en bones condicions d'emmagatzematge, poden arribar a durar unes quantes dècades; tot i així, els resultats de diferents proves realitzades han variat enormement, indicant cicles de vida que oscil·len des de més de 100 a tot just tres anys.²⁴ És probable que, en alguns casos, aquests resultats tan pobres es deguessin a l'ús de CD verge de poca qualitat, cosa que tindria com a conseqüència taxes d'error digital molt elevades. De totes maneres, actualment hi ha pocs fabricants de CD verge d'alta qualitat, i només un d'ells fabrica encara discos amb una

capa reflectant d'or, pensada per ser més estable que la capa de plata que s'utilitza en la majoria de CD enregistrables.

Els primers CD enregistrables es fabricaven amb molta cura i eren cars de comprar. La fiabilitat era alta. A mesura que la producció i l'ús de CD enregistrables verges ha augmentat ràpidament, i que el seu preu ha baixat notablement, la fiabilitat s'ha deteriorat. Són molt pocs els fabricants que produeixen discos compactes amb un estàndard de qualitat alt i que ofereixen més seguretat, però a un preu més elevat. No obstant això, fins i tot aquests discos de més qualitat, haurien de ser sotmesos a un programa regular de comprovació de canvis en la taxa d'errors per detectar problemes abans que esdevinguin catastròfics.²⁵

Els DVD enregistrables plantegen inconvenients semblants. Tenen una densitat de dades més elevada, la qual cosa encara incrementa més el risc de pèrdua d'informació. Aquestes preocupacions han fet que alguns organismes²⁶ s'oposessin a l'ús de CD i DVD enregistrables per a la preservació a mig o a llarg termini. Per tal de reduir els riscos, és aconsellable utilitzar discos verges de la millor qualitat possible, una gravadora de CD professional que gravi a una velocitat relativament baixa, i instal·lar un programa per comprovar que no hi hagi errors als discos compactes. Molts dels arxius de so més importants han iniciat els seus propis programes de comprovació d'errors, examinant els discos abans i després de realitzar els enregistraments.

S'haurien de realitzar almenys dues còpies de cada disc, i totes dues s'haurien d'emmagatzemar en llocs diferents. A l'Arxiu de So de la Biblioteca Britànica, els CD i DVD enregistrables verges s'adquireixen a diversos fabricants, i la marca i el número de lot de cada disc s'enregistra a la base de dades de l'Arxiu. Un control periòdic de mostres de discs mitjançant un verificador de discos òptics permet als enginyers detectar qualsevol deteriorament en el rendiment dels discos i en la integritat del contingut al llarg del temps. Si es descobrís algun desperfecte o signe de deteriorament en un disc, tot el lot s'hauria de recuperar per revisar els discos a fons, i emprendre accions reparadores, incloent la clonació a partir dels discos no deteriorats.

L'emmagatzematge en prestatges de grans quantitats d'àudio digital en discos òptics constitueix un arxiu *off-line* —un conegut mètode per arxivar documents digitals relativament simple, i que resulta econòmic d'implementar. Tot i així, garantir la fiabilitat dels discos per mitjà de validacions contínues i verificacions d'integritat suposa un cost afegit. Altres desavantatges són el temps de manipulació i el risc de danys durant l'ús, la necessitat de replicar còpies de seguretat manualment com a mesura de seguretat addicional, i la inoperabilitat comparada amb els sistemes en línia. L'alternativa és emmagatzemar els enregistraments en unitats de disc dur (HDD) o en cintes digitals, a través d'un sistema digital d'emmagatzematge massiu (DMSS); un mètode que de seguida van promoure els grans arxius radiofònics d'Europa als anys 1990, començant per l'emissora de ràdio alemanya Südwestfunk. El sistema digital d'emmagatzematge massiu utilitza una combinació d'unitats de disc dur que estan permanentment connectades al sistema (*en línia*), i d'unitats de cinta *near-line* a les quals s'accedeix mitjançant una biblioteca robotitzada per emmagatzemar documents de menys ús. S'ha discutit que amb la ràpida davallada dels costos de les unitats de disc dur, actualment aquest és un mètode més econò-

mic que l'emmagatzematge en discs òptics.²⁷ En concret, els CD tenen una capacitat limitada –tan sols de 20 minuts si s'hi emmagatzemen fitxers WAV a la resolució recomanada de 24 bits i 96 kHz. Malgrat que els CD i els DVD són molt barats, els costos laborals associats a la preparació, manipulació, emmagatzematge i comprovació dels discos són molt superiors als costos de gestionar un sistema digital d'emmagatzematge massiu. Tot i que un sistema digital d'emmagatzematge massiu s'ha de construir a mida i requereix una inversió inicial elevada i una planificació meditada, és capaç de comprovar els errors automàticament, actualitzar les dades a noves unitats, migrar continguts fàcilment a nous sistemes a mesura que la tecnologia evoluciona i, en cas de fallar un disc, de prevenir la pèrdua de dades gràcies a la redundància.

Si es pren com a base el preu per gigabyte, actualment les unitats de disc dur són més cares que les cintes magnètiques (cintes LTO, DLT o AIT), però cada vegada s'abarateixen més, i es poden tenir en compte juntament amb, o fins i tot en lloc de les cintes magnètiques, configurades normalment com a RAID (Redundant Array of Independent Disks). Sigui quin sigui el tipus d'emmagatzematge escollit, és fonamental que les dades guardades en un sistema digital d'emmagatzematge massiu es repliquin en unitats diferents, idealment de marques diferents, i que les còpies de seguretat estiguin emmagatzemades en un lloc segur fora de les instal·lacions, diferent del magatzem principal, i com a mínim a 50 km de distància d'aquest, per si mai es produís alguna catàstrofe.²⁸ Els sistemes digitals d'emmagatzematge massiu de dades a petita escala o *personals* són cada vegada més assequibles, fins i tot per a institucions arxivístiques menors.²⁹ Un estudi recent va estimar que els costos per gigabyte emmagatzemat oscil·laven entre 2 i 15 lliures esterlines (entre 1.3 i 10 euros), més el 20% per cada gigabyte per la infraestructura de la xarxa.³⁰ La gestió d'un sistema digital d'emmagatzematge massiu requereix estratègies pràctiques i ben pensades a fi de garantir el principi de la preservació de dades, més que no pas de suports:³¹

- L'assignació de responsabilitats per la gestió de dades dins de la institució
- Sistemes tècnics apropiats per realitzar la feina
- Capacitat d'emmagatzematge suficient
- Habilitat per duplicar dades sense pèrdua d'informació
- Assistència tècnica per resoldre problemes
- Mapatge de noms de fitxer segons l'arquitectura del sistema digital d'emmagatzematge massiu
- Còpies de seguretat i redundància del dipòsit
- Comprovació i transmissió d'errors
- Emmagatzematge de i/o habilitat per a relacionar els fitxers d'àudio amb les seves metadades.

Metadades de preservació i identificadors de fitxers

És essencial documentar adequadament la informació sobre els articles digitals. A més a més de les metadades descriptives i administratives, les metadades de preservació per a documents d'àudio haurien d'incloure informació sobre l'enregistrament original, l'equipament tèc-

nic, els paràmetres i els procediments utilitzats en la transferència a un format digital i sobre qualsevol procediment subsegüent. Tot i que les metadades poden estar incloses a la capçalera d'un fitxer d'àudio BWF, és més habitual que estiguin emmagatzemades en una base de dades separada, des de la qual sigui més fàcil recuperar-les i actualitzar-les.³² Hi ha diverses maneres d'estructurar metadades i de definir-ne els elements individuals. Entre els esquemes de codificació més coneguts en el món de les biblioteques hi ha l'estàndard Dublin Core, que s'utilitza àmpliament per a dades bibliogràfiques, però que no pot descriure amb prou detall les complexitats de les dades audiovisuals.

L'estàndard de metadades METS (Metadata Encoding and Transmission Standard), expressat mitjançant el format XML, és un dels estàndards de codificació més usats actualment als arxius de so per relacionar metadades amb objectes digitals i facilitar l'intercanvi de dades entre arxius.³³ L'estàndard METS permet establir enllaços entre diferents objectes, i resulta útil per preservar relacions entre conjunts d'objectes digitals complexos: obres musicals formades per diverses parts, com els moviments en la interpretació d'una simfonia clàssica, o diferents tipus d'objectes digitals que comparteixen un mateix origen. Per exemple, amb el METS, els fitxers d'àudio poden estar relacionats amb fitxers d'imatge escanejats a partir d'etiquetes i portades de discos, o amb fitxers de text que continguin transcripcions d'entrevistes orals històriques.

A l'hora de posar nom als fitxers digitals, s'haurien d'utilitzar identificadors únics. En el context de la disponibilitat dels fitxers d'àudio a través d'Internet a llarg termini, s'hauria d'explorar l'ús d'identificadors persistents que fossin globalment únics.³⁴

Planificació de projectes de digitalització per a la preservació de documents sonors

Els directors de col·leccions amb molts tipus de suports diferents hauran identificat els suports que tenen un risc més alt de deteriorament mitjançant una *llista d'alerta*, assenyalant-ne el grau de vulnerabilitat o d'obsolescència. Aquests són els articles que s'hauran de seleccionar en primer lloc per als programes de digitalització i els plans de migració, independentment d'altres criteris de selecció. A l'hora de planificar la preservació d'una col·lecció amb suports variats, el primer que s'ha de fer és classificar el material segons el tipus de suport. Dintre d'aquestes categories de suports, és possible que calgui una segona prioritització basada en algun dels criteris següents, o bé en tots:³⁵

- Subtipus de suport: per exemple, configuracions concretes de pistes de cinta, o enregistraments en cinta amb velocitats de reproducció molt baixes o no estàndard.
- Rellevància pel que fa als criteris de l'arxiu de so a l'hora de gestionar la seva col·lecció.
- Originals abans que rèpliques.
- Importància o valor de l'enregistrament.
- Interès en el tema.
- Singularitat de l'enregistrament.
- Necessitat de millorar l'accés.
- Totalitat de les metadades.

Els passos següents seran: determinar la quantitat i l'estat físic dels articles, i identificar els recursos que es necessiten per a la digitalització, el personal, l'estudi, l'equipament i els

materials.³⁶ A partir d'aquesta informació es podrà fer un càlcul dels costos d'un projecte de migració. A Europa, el projecte PrestoSpace, que ha defensat un enfocament de la digitalització audiovisual com a «fàbrica de preservació» amb l'objectiu de reduir despeses, disposa d'una calculadora bàsica basada en la xarxa.³⁷

Mentre que molts arxius de so encara s'han d'embarcar en programes de digitalització total, actualment ja hi ha arxius digitals plenament consolidats, principalment entre les institucions radiofòniques, que presenten exemples molt útils.³⁸ L'experiència demostra que el temps emprat en la còpia d'enregistraments pot ser un factor significatiu. Per copiar cintes estàndard en bon estat es necessita aproximadament tres vegades el temps de reproducció, una proporció de 3 a 1³⁹, tot i que aquest procés es pot accelerar per mitjà de l'ús de nombrosos mètodes d'entrada de dades. Per copiar altres tipus de suports més fràgils i complicats, com ara cilindres i discos de laca, de seguida es necessiten 45 minuts, o més, per cada tres minuts de so –una proporció de 15 a 1⁴⁰. El temps de reformatació necessari per la transferència d'àudio digital d'un mitjà a un altre variarà enormement depenent del suport. L'extracció d'àudio digital de CD d'àudio es pot aconseguir utilitzant estacions d'extracció (*ripping*) amb unitats múltiples, de manera que en pocs minuts es poden copiar dotzenes de discos. En aquests casos, la documentació del procés, i de cada fitxer digital, costarà molt més temps que la reformatació mateixa.

En la pràctica, a causa de l'elevat cost de la digitalització, molts arxius de so gestionen les seves col·leccions digitalitzant primer els materials més prioritari, mentre continuen conservant els suports analògics de menor risc. La preservació d'objectes digitals requereix una inversió contínua en manteniment, actualització i migració. El concepte *cicle de vida* proporciona un marc per a la comprensió dels processos clau i de les interdependències involucrades en el cicle vital d'un objecte digital, començant per la seva adquisició, i pot servir per fer un càlcul estimat dels costos totals de l'arxivament d'àudio digital. El projecte LIFE, dut a terme per la British Library i els UCL Library Services,⁴¹ a fi d'estudiar el cost total del cicle de vida sencer dels materials digitals, utilitza aquesta senzilla fórmula pel cost total del cicle vital L, sobre el temps T:

$$L_T = Aq + I_T + M_T + Ac_T + S_T + P_T$$

On els elements que formen els costos són adquisició (Aq), entrada de dades (I), metadades (M), accés (Ac), emmagatzematge (S) i preservació (P). Encara que el model va ser desenvolupat per a diaris electrònics i pàgines web, es podria aplicar igualment a documents d'àudio digital.

Hi ha altres models i estàndards potencialment útils que estan essent desenvolupats per organitzacions professionals de biblioteques digitals. La Digital Preservation Coalition, al Regne Unit, la Digital Curation Centre, amb base a Escòcia, i la Digital Library Federation (una associació internacional de biblioteques) són exemples d'organitzacions que desenvolupen estàndards i pràctiques recomanades per a l'arxivament digital. El Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS),⁴² un estàndard ISO desenvolupat pel Consultative Committee for Space Data Systems, aporta models conceptuals i terminologia usada actualment en la planificació del disseny i la instal·lació de molts tipus diversos de dipòsits digitals. El concepte de *dipòsits fiables* va ser elaborat pel Research Libraries Group i els US National Archives and Records Admi-

nistracion, per definir els requisits que han de complir i les responsabilitats que han d'assumir les institucions per tal de guanyar crèdit com a dipòsits fiables d'informació digital. Aquestes condicions poden ser massa rigoroses i costoses de complir per a alguns arxius de so. Mentre que és molt probable que els grans arxius de so, amb col·leccions de més d'un milió d'articles, tinguin recursos propis per implementar un programa de digitalització, les institucions més petites i amb menys recursos segurament hauran de buscar la cooperació amb centres més grans. En concret, les tècniques i els coneixements necessaris per poder digitalitzar els continguts dels formats analògics més antics requereixen una inversió constant en formació. Els arxius que no disposin de recursos ni de personal especialitzat, poden optar per externalitzar les tasques de digitalització, així com l'emmagatzematge dels fons de l'arxiu. Hi ha moltes empreses de serveis dedicades a la preservació d'àudio, especialment als Estats Units.

Com a mostra de la necessitat d'ampliar la base tècnica pel que fa a l'arxivament audiovisual, actualment s'imparteixen nombrosos tallers i cursos breus de formació pràctica. Això no obstant, hi ha pocs cursos regulars que tractin el tema en profunditat i que permetin obtenir qualificacions formals:⁴³ La Charles Sturt University, juntament amb ScreenSound Australia, ofereix una diplomatura a distància, a través d'Internet, en arxivament de materials audiovisuals. El projecte TAPE (Training for Audiovisual Preservation in Europe), finançat per la Comissió Europea per a la Preservació i l'Accés, promou la conscienciació sobre la necessitat de preservar les col·leccions audiovisuals, i ofereix formació a professionals implicats en la preservació i digitalització de materials audiovisuals, especialment en col·leccions audiovisuals que no constitueixen el nucli dels fons d'una institució.

En el transcurs dels últims anys, l'arxivament audiovisual ha madurat i s'ha convertit en una disciplina acadèmica i en una professió consolidada.⁴⁴ Els membres dels comitès tècnics i d'estàndards de l'Audio Engineering Society inclouen arxivers professionals d'àudio que es dediquen a la recerca, i elaboren i publiquen estàndards sobre la longevitat, la conservació i la manipulació dels formats d'àudio. Les principals organitzacions professionals que representen als arxiver d'àudio estan coordinades sota els auspicis d'un organisme que els aglutina tots, el Co-ordinating Council of Audiovisual Archives Associations(CCAAA); i dins d'aquesta entitat paraigua, la International Association of Sound and Audiovisual Archives (IASA), la Association for Recorded Sound Collections (ARSC), i la Southeast Asia-Pacific Audiovisual Archive Association (SEAPAVAA) són les organitzacions més importants per als arxivers audiovisuals. Els fulls informatius i el servidor de llistes de correu de la ARSC i la IASA són imprescindibles per mantenir-se informat de les darreres innovacions al món audiovisual; i les publicacions més recents de IASA: *The Safeguarding of the Audio Heritage: Ethics, Principles and Preservation Strategy* (TC-03) i *Guidelines on the production and preservation of digital audio objects* (TC-04) han estat documents clau que han servit de base a l'hora de redactar aquest treball.

Conclusions

És massa fàcil infravalorar tant la urgència amb què cal digitalitzar col·leccions de documents sonors, com les despeses i el temps que es necessita per fer-ho. En una enquesta realitzada

a 31 arxius audiovisuals, PrestoSpace va calcular que la seva inversió anual en preservació, que ascendia a 30 milions d'euros, només podria preservar un 1,5% dels seus fons. Pel que fa als seus articles de cintes d'àudio i vídeo, per als quals s'estima una esperança de vida d'uns 20 anys, això significaria que, en el millor dels casos, l'any 2045 s'hauria perdut un 40% del material existent i, en el pitjor, el 2025 la pèrdua hauria estat del 70%. En canvi, les adquisicions estaven superant les tasques de preservació en una proporció de quatre a un.⁴⁵ Tot i que aquestes prediccions poden semblar certament alarmants, els requisits necessaris per salvaguardar documents d'àudio són molt menys exigents que els que es necessiten per moure fitxers d'imatge. Actualment, per digitalitzar àudio, hi ha procediments ben establerts, formats estàndard per a la preservació digital, i programes provats i comprovats per a la migració de continguts a sistemes digitals d'emmagatzematge massiu. Els veritables reptes que hem d'afrontar avui són cridar l'atenció sobre els riscos que implica el fet no actuar ara, iniciar la migració dels ingents llegats de col·leccions d'àudio analògic a magatzems digitals i pressionar les entitats competents a fi d'aconseguir finançament per emprendre projectes de digitalització i migració. Amb les inversions adequades, no tindrem excusa si fracassem a l'hora de salvar el nostre patrimoni sonor per a les generacions futures.

NOTES

1. «L'enregistrament més antic del món» («The world's oldest playable sound recording») es troba disponible a: www.tinfoil.com/cm-0101.htm, encara que alguns afirmen que aquesta gravació es va realitzar fins i tot abans de 1878 (*ARSC Journal* (Primavera 2002), pp. 77-84; i *ARSC Journal* (Tardor 2002), pp. 237-242). [Nota: tots els documents en línia d'aquest article van ser consultats el 8 d'agost de 2006.]
2. SCHÜLLER, Dietrich (1994). «Strategies for the Safeguarding of Audio and Video Materials in the Long Term». *IASA Bulletin*, número 4, pp. 58-65.
3. «UNESCO Instrument for the Safeguarding and Preservation of the Audiovisual Heritage». *CCAAA Issues Paper* (2005). Disponible a www.ccaaa.org/paper_heritage.shtml
4. Vegeu: EDMONDSON, Ray (2004). *Audiovisual Archiving: Philosophy and Principles*. Paris: UNESCO. Disponible en línia www.ccaaa.org/paper_archiving.shtml; International Association of Sound and Audiovisual Archives. «The Safeguarding of the Audio Heritage: Ethics, Principles and Preservation Strategy». *IASA TC-03*, Version 2, 2001. Versió en línia: www.iasa-web.org/iasa0013.htm
5. EDMONDSON. *Audiovisual Archiving: Philosophy and Principles*, op cit, 2004; vegeu també EDMONDSON, Ray. *Arxius Audiovisuals: filosofia, principis i ètica. Imatge i Recerca*, 8es, pp. 73-102. Jornades Antoni Varés, Girona: 2004.
6. HARRISON, Helen P. *Curriculum development for the training of personnel in moving image and recorded sound archives*. UNESCO. Paris: 1990. Disponible a www.unesco.org/webworld/ramp/html/r9009e/r9009e00.htm
7. *IASA TC-03*, op. cit.
8. Modificat segons EDMONDSON. *Audiovisual Archiving: Philosophy and Principles*. 2004.
9. *IASA TC-03*, op. cit.
10. BOSTON, George (2003). *Survey of Endangered Audiovisual Carriers*. UNESCO, Paris.
11. Vegeu, per exemple: BRADLEY, K. (ed). *IASA TC-04*, op. cit, 2004; WARD, A. *A Manual of Sound Archive Administration, APPENDIX I*. Gower Publishing, 1988; VAN BOGART, John. *Magnetic Tape Storage and Handling - A Gui-*

- de for Libraries and Archives*. National Media Laboratory. 1995. Disponible a <http://www.clir.org/PUBS/reports/pub54/>; BYERS, F.R. «Care and handling of CDs and DVDs: a guide for librarians and archivists». *CLIR report*, 2003; 121 Washington DC Council on Library and Information Resources / National Institute of Standards and Technology; ST-LAURENT, Gilles. *The care and handling of recorded sound materials*. 1996. Disponible a <http://palimpsest.stanford.edu/byauth/st-laurent/care.html>; NAVALE, V. «Predicting the Life Expectancy of Modern Tape and Optical Media». *RLG DigiNews*, Volum 9, Número 4, 2005;
- «AES22: AES recommended practice for audio preservation and restoration —Storage and handling— Storage of polyester-base magnetic tape». 1997, rev. 2003. Disponible a www.aes.org/publications/standards/; «AES49: AES standard for audio preservation and restoration —Magnetic tape— Care and handling practices for extended usage». 2005. Disponible a www.aes.org/publications/standards/; GIBSON, Gerald D. «Emergency preparedness and disaster recovery in audiovisual collections». *IASA Journal*, número 4 (1994), pp. 13-18.
12. Per exemple, els microsols en un disc de vinil es deformen fàcilment amb el moviment de l'agulla al solc durant la reproducció, fins i tot quan s'utilitzen un braç i una agulla alineats i amb un pes correcte. A l'arxiu de so de la British Library Sound Archive, s'enregistra cada vegada que es reproduceix un disc de vinil. Els discos es poden reproduir un màxim de tres cops. Les audicions successives del mateix disc només es permeten amb còpies realitzades del disc original.
13. BRADLEY, K. (ed). *IASA TC-04*, op. cit. 2004.
14. SCHÜLLER, Dietrich. «Preservation of audio and video materials in tropical countries». *IASA Journal*, número 7 (1996), pp. 35-45. Disponible a www.unesco.org/webworld/audiovis/reader/7_5.htm
15. VAN BOGART, John. *Magnetic Tape Storage and Handling - A Guide for Libraries and Archives*. National Media Laboratory. 1995. Disponible a www.clir.org/pubs/reports/pub54/
16. Vegeu BRADLEY, K. (ed). *IASA TC-04*, op. cit. 2004. Sobre la selecció de la millor còpia.
17. BESEK, June M.. *Copyright Issues Relevant to Digital Preservation and Dissemination of Pre-1972 Commercial Sound Recordings by Libraries and Archives*. USA: Council on Library and Information Resources / Library of Congress. 2005. Disponible a: www.clir.org/pubs/reports/pub135/contents.html
18. Trobareu una bona guia introductòria a l'extracció de so des de qualsevol tipus de suports d'àudio a: BRADLEY, K. (ed). *IASA TC-04*, op. cit. 2004; Vegeu també: *Capturing Analog Sound for Digital Preservation: Report of a Roundtable Discussion of Best Practices for Transferring Analog Discs and Tapes*. National Recording Preservation Board. Library of Congress, Washington, D.C.: 2006. Disponible a: www.clir.org/PUBS/abstract/pub137abst.html
19. SCHÜLLER, Dietrich (2000). «"Personal" Digital Mass Storage Systems —Viable Solutions for Small Institutions and Developing Countries». *IASA Journal*, número 16 (2000), pp. 52-55. Disponible a: www.unesco.org/webworld/points_of_views/schuller.shtml
20. BRADLEY, K. (ed). *IASA TC-04*, op. cit. 2004.
21. BRADLEY, K. (ed). *IASA TC-04*, op. cit. 2004.
22. BRADLEY, K. (ed). *IASA TC-04*, op. cit. 2004.
23. Vegeu l'Archive Sound Project www.mech.soton.ac.uk/archivesound/Home.html. Altres projectes europeus inclouen l'Institut Nacional de l'Audiovisual (INA) a França, el qual té un prototipus de reproductor de disc òptic. Vegeu també: JOHNSEN, Ottar; BAPST, Frédéric; SUDAN, Christoph; STOTZER, Sylvain; CAVAGLIERI, Stefano S.; PELLIZZARI, Pio. «VisualAudio: An Optical Technique to Save the Sound of Phonographic Records». *IASA Journal*, número 21 (2003), pp. 38-47, una nova tècnica desenvolupada a Suïssa que utilitza fotografies analògiques d'alta resolució per recuperar enregistraments antics.
24. Exemples d'estudis sobre la longevitat de CD i DVD gravables són: KUNEJ, Drago. «Instability and Vulnerability of CD-R Carriers to Sunlight». *Proceedings of the AES 20th International Conference Archiving Restoration, and New Methods of Archiving*. Budapest: 5-7 October 2001. AES New York, 2001, pp. 18-25; PSOHLAVEC, Stanislav. «Practical Experience with Long-Term CD-R Archiving». *Proceedings of the AES 20th International Conference Archiving Restoration, and New Methods of Archiving*. Budapest: 5-7 October 2001. AES New York, 2001, pp. 15-17; SLATTERY, O.; LU, R.; ZHENG, J.; BYERS, F.R.; TANG, X. «Stability comparison of recordable optical discs: a study of error rates in harsh conditions». *Journal of research of the National Institute of Standards and Techno-*

- logy Gaithersburg, Md. National Institute of Standards and Technology. vol. 109, no. 5 (2004); IRACI, J. «The Relative Stabilities of Optical Disc Formats». *Restaurator (International Journal for the Preservation of Library and Archival Material)*, número 26 (2005), pp. 134–150.
25. BOSTON, George, Op. cit. 2003.
 26. Per exemple, la International Association of Sound and Audiovisual Archives (*IASA TC-04*).
 27. HANS, Nicolas; DE KOSTER, Johan. *A pragmatic strategy to digitizing production archives*. 2004. Disponible a www.broadcastpapers.com/whitepapers/DaletDigitProdArchives.pdf
 28. BRADLEY, K. (ed). *IASA TC-04*, op. cit. 2004.
 29. SCHÜLLER, Dietrich. «Personal» *Digital Mass Storage*, op. cit. 2000.
 30. MATHIESEN, Jonathan. «A Survey of Digital Formats for Storage». *PrestoSpace*. 2006. Disponible a www.prestospace.org/project/deliverables/D12-6.pdf
 31. BRADLEY, K. (ed). *IASA TC-04*, op. cit. 2004.
 32. BRADLEY, K. (ed). *IASA TC-04*, op. cit.
 33. Per a més informació sobre l'estàndard METS, vegeu: www.loc.gov/standards/mets
 34. Persistent Identification Systems. National Library of Australia. www.nla.gov.au/initiatives/persistence/PIcontents.html
 35. Vegeu: BREEN, Majella; FLAM, Gila; GIANNATTASIO, Isabelle; HOLST, Per; PELLIZZARI, Pio; SCHÜLLER, D. *IASA Task Force on Selection. Task Force to establish selection criteria of analogue and digital audio contents for transfer to data formats for preservation purposes*. IASA - International Association of Sound and Audiovisual Archives. 2003; es pot veure un arbre de decisió per seleccionar ítems per digitalitzar a: BEAGRIE, Neil; JONES, Maggie. *Preservation Management of Digital Materials - The Handbook*. London: The British Library. 2001. Disponible a www.dpconline.org/graphics/handbook/
 36. Vegeu la pàgina web del projecte PrestoSpace a Europa com a introducció a planificar una digitalització. <http://www.prestospace.org/>
 37. Preservation Project Calculator. <http://prestospace-sam.ssl.co.uk/hosted/d13.2/newcalc.php>
 38. The National Library of Australia ha publicat les seves experiències a l'hora de sol·licitar un sistema digital d'emmagatzematge massiu: Request for Tender - Digital Collection Management System. www.nla.gov.au/dsp/rft/. Un indicador útil per a altres exemples i principis de gestió per gestionar mitjans digitals en general és: BEAGRIE, Neil; JONES, Maggie. *Preservation Management of Digital Materials - The Handbook*. London: The British Library. 2001. Disponible a: www.dpconline.org/graphics/handbook/. Other case studies are from Finnish Radio Archives: The YLE Digital Sound Archive. FRILANDER, J.; GRONOW, P.; HOME, P.; PETÄJÄ, M.; SALOSAARI, P.; VIHONEN, L. *Digicult.info - A Newsletter on Digital Culture*, número 4 (2003), pp. 23-28; Denver University's Collaborative Digitization Program. *Digital Audio Best Practices*. Colorado, USA: 2005. www.cdheritage.org/index.cfm
 39. BREEN, Majella, et al. *IASA Task Force*, op. cit. 2003.
 40. BRADLEY, K. (ed). *IASA TC-04*, op. cit. 2004.
 41. MCLEOD, R.; WHEATLEY, P.; AYRIS, P. *Lifecycle information for e-literature: full report from the LIFE project*. Research report. UCL/The British Library, London, 2006. Disponible a: <http://eprints.ucl.ac.uk/archive/00001854/>
 42. Vegeu: <http://ssdoo.gsfc.nasa.gov/nost/wwwclassic/documents/pdf/CCSDS-650.0-B-1.pdf>
 43. HARRISON, H.P. (ed). *Curriculum development for the training of personnel in moving image and recorded sound archives*. UNESCO, Paris, 1990. A: www.unesco.org/webworld/ramp/html/r9009e/r9009e00.htm.
A partir de l'any 2007 la Biblioteca Britànica posarà en marxa un programa de formació pràctica sobre l'arxivament de material audiovisual, especialitzat en la conversió d'analògic a digital.
 44. EDMONDSON. *Audiovisual Archiving: Philosophy and Principles*, op. cit. 2004.
 45. Addis, M. J., Choi, F. and Miller, A. (2005). Planning the digitisation, storage and access of large scale audiovisual archives. *A Proceedings of Ensuring Long-term Preservation and Adding Value to Scientific and Technical data (PV 2005)*, The Royan Society, Edinburgh. Disponible a: <http://eprints.ecs.soton.ac.uk/12231/>