

El projecte iArxiu: custòdia segura i preservació a llarg termini de documents electrònics

Ignacio Alamillo

Director d'assessorament i recerca de la Agència Catalana de Certificació (CATCert)

Marta Cruellas

Cap de projectes d'assessorament i recerca de la Agència Catalana de Certificació (CATCert)

1. Presentació del projecte

El que freqüentment ja s'anomena "iArxiu" ha estat identificat com una de les necessitats estratègiques per al desenvolupament de l'administració electrònica, ja que:

- Els documents i expedients originals en suport informàtic han de gaudir de mesures de conservació equivalents al suport paper.
- Les condicions per a la conservació, en fase activa o posterior, del document electrònic han generat dubtes importants.
- Existeix una sensació d'inseguretat jurídica referida al valor judicial de l'evidència electrònica que constitueix el document electrònic, fins i tot quan està signat electrònicament.
- L'absència de normes, estàndards i elements d'infraestructura tecnològica suposa una barrera a una major adopció.

Un iArxiu és un sistema amb la missió d'oferir accés fiable durant terminis llargs de temps a recursos (documents) gestionats electrònicament, a comunitats d'usuaris específiques, amb les següents característiques¹:

- Accepta responsabilitat pel manteniment de recursos digitals durant llargs terminis de temps.
- Disposa d'un sistema organitzatiu que garanteix, a més de la viabilitat del propi dipòsit d'informació, la pròpia informació dipositada.
- Demostra la seva capacitat econòmica i gaudeix d'un model sostenible financerament.
- Disseny els seus sistemes d'acord amb convencions àmpliament

acceptades i amb estàndards per garantir la gestió contínua, la seguretat i l'accés als materials que conté.

- Estableix metodologies fiables per a l'avaluació dels sistemes.
- Disposa de polítiques, processos i procediments públics, mesurables i auditables.
- Assumeix les seves responsabilitats legals, d'acord amb les normes aplicables.

L'Agència Catalana de Certificació, juntament amb les administracions públiques catalanes, pot col·laborar en facilitar la transició a la custòdia i arxiu del document electrònic, considerant que no es tracta només d'un problema tècnic o de seguretat, sinó especialment un problema jurídic i una necessitat de gestió.

Les solucions d'Arxiu han de respectar les actuals competències de gestió dels arxius, i actuar com acceleradores de l'adopció del document electrònic com element habitual en la gestió ordinària dels assumptes públics.

1.1 El marc normatiu

1.1.1 Normativa jurídica

- Llei [estatal] 30/1992, de 26 de novembre, de règim jurídic de les administracions públiques i del procediment administratiu comú.
- Llei [catalana] 13/1989, de 14 de desembre, d'organització, procediment i règim jurídic de l'Administració de la Generalitat de Catalunya.
- Llei [catalana] 10/2001, de 13 de juliol, d'arxius i documents.
- Decret legislatiu 2/2003, de 28 d'abril, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei municipal i de règim local de Catalunya.
- Decret 324/2001, de 4 de desembre, relatiu a les relacions entre els ciutadans i l'Administració de la Generalitat de Catalunya a través d'Internet.
- Decisió 2004/563/EC, de 7.7.2004 – http://europa.eu/eur-lex/pri/en/oj/dat/2004/l_251/l_25120040727en00090013.pdf
- Comunicació de la Comissió al Consell, al Parlament Europeu, al Comitè Econòmic i Social Europeu i al Comitè de les Regions referent al paper de l'administració electrònica en el futur d'Europa (26.09.2003). http://www.csi.map.es/csi/pdf/egov_communication_es.pdf

1.1.2 Normativa tècnica

- ISO 10181-4:1997. Information technology – Open systems interconnection – Security framework for open systems: Non repudiation framework.

- ISO 14721:2003. Space data and information transfer systems – Open archival information system – Reference model.
- ISO 15489-1:2001. Information and documentation – Records management – General.
- ISO/TR 15801:2004, Electronic imaging – Information stored electronically – Recommendations for trustworthiness and reliability.
- ISO 17799:2005. Information technology – Security techniques – Code of practice for information security management.
- ISO/TR 18492:2005 Long-term preservation of electronic document-based information.
- ISO 20652:2005. Space data and information transfer systems – Open archival information systems – Producer-Archive interface methodology abstract standard.
- ISO 23081-1 Record Management Processes. Metadata for Records, Part 1: Principles.
- ISO 23081-2 Record Management Processes. Metadata for Records, Part 2: Implementation Issues.
- ISO/IEC 27001:2005 (BS 7799- 2:2005) Information technology. Security techniques. Information security management systems. Requirements
- MoReq – Modelo de Requisitos para la gestión de documentos electrónicos de archivo.
- OAI-PMH – The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting. 2002.
- REL –Rights Expression Language.
- SAML – Security Assertion Language.
- SOAP – Simple Object Access Protocol.
- UNE 71502:2004. Especificaciones para los Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información.
- WS-I – Webservices Interoperability Initiative.
- XACML – XML Access Control Markup Language.
- XML DSig – XML Digital Signatures.
- XML Formatted Data Unit (XFDU) Structure and Construction Rules. 2004.

1.2 Terminologia essencial

Arxiu: un arxiu que compleix les condicions per custodiar i preservar documentació a llarg termini.

Evidència electrònica: un tipus especialitzat de paquet d'arxiu, amb la informació necessària per tenir valor com a prova en un procediment administratiu o judicial.

Format: una codificació fixa, mitjançant sèries d'octets, d'un model d'informació.

Metaobjecte digital: objecte digital especialitzat en descriure metadades d'un objecte digital, o de les relacions entre objectes digitals, dins d'un arxiu.

Objecte digital: element en suport electrònic, en qualsevol format, que serà introduït a un arxiu.

Paquet d'arxiu: objecte digital arxivat², incloent-hi les seves metadades i les transformacions dels continguts.

Paquet de difusió: extracció³ d'objecte digital arxivat adequat al consum que n'ha de fer-se fora de l'arxiu.

Sol·licitud d'arxiu d'objecte digital: una sol·licitud⁴ en relació amb l'arxiu d'un objecte digital.

2. La funcionalitat de l'iArxiu

L'iArxiu ofereix les següents funcions generals, seguint el model OAIS:

- Funcions d'adquisició d'objectes digitals.
- Funcions de gestió.
- Funcions d'accés i disseminació.
- Funcions d'interoperabilitat.

Als efectes de la descripció de les anteriors funcions, s'han identificat els següents casos d'ús:

- Funcions d'adquisició d'objectes digitals.
 - o Cas 1: preparació i enviament d'objectes digitals.
 - o Cas 2: ingrés d'objectes digitals.
- Funcions de gestió.
 - o Cas 3: assegurement d'evidència electrònica.
 - o Cas 4: conservació i preservació.
 - o Cas 5: dipòsit fiable, que sustenta l'arxiu.
 - o Cas 6: configuració i administració.
- Funcions d'accés i disseminació.
 - o Cas 7: accés a objectes arxivats.
 - o Cas 8: testifical d'evidència electrònica.
- Funcions d'interoperabilitat.
 - o Cas 9: recol·lecció de metadades.
 - o Cas 10: exposició per a la recol·lecció de metadades.

Els diferents arxius es poden organitzar de diverses formes, incloent-hi la possibilitat de plantejar un sistema de serveis web interoperables, que permet mantenir l'estructura actualment vigent de gestió arxivística, d'acord amb les prescripcions de la Llei catalana 10/2001, de 13 de juliol, d'arxius i documents.

Sempre que ha estat possible, per complir amb el requisit d'alineació amb els estàndards internacionals, i en concret, amb l'estàndard ISO 14721:2003 (OAIS), s'han respectat les agrupacions de funcionalitats que es descriuen a OAIS.

A més dels requisits funcionals identificats a OAIS, en aquesta secció també s'incorporen altres requisits:

- Requisits no identificats de forma explícita a OAIS, que es consideren generalment carències de l'estàndard OAIS⁵.
- Requisits derivats de la normativa Open Archival Initiative.
- Requisits derivats de la normativa tècnica de serveis d'irrefutabilitat/evidència electrònica i, en concret, de l'estàndard ISO 10181-4:1997.
- Requisits derivats de la norma tècnica ISO/TR 18492:2005 Long-term preservation of electronic document-based information, relatiu a la preservació i la recuperació a llarg termini de la informació electrònica basada en documents, quan el període de validesa excedeixi la vida prevista de la tecnologia usada per crear i per mantenir la informació.
- Requeriments derivats del model de referència a nivell europeu per a la gestió dels documents electrònics d'arxiu: MoReq.
- Requeriments derivats de la norma ISO/TR 15801:2004 (Electronic imaging – Information stored electronically – Recommendations for trustworthiness and reliability) l'objectiu dels quals és garantir l'autenticitat, integritat i fiabilitat de la documentació generada electrònicament durant tot el cicle de vida dels documents, des de la seva captura fins a la conservació permanent o destrucció. Així com els derivats del Code of Practice for Legal Admissibility and evidential weight of information stored electronically (molt relacionat amb l'anterior norma) el qual conté elements pràctics i referències de consulta.
- Requeriments, en relació a metadades, derivats de la norma ISO 23081-1 Record Management Processes. Metadata for Records, Part 1: Principles, així com de la ISO 23081-2 Record Management Processes. Metadata for Records, Part 2: Implementation Issues (model governamental d'esquema de metadades; National Archives).
- Requeriments relatius als aspectes de seguretat, control, etc. que es deriven de la norma BS ISO/IEC 27001:2005 (BS 7799-2:2005) Information technology. Security techniques. Information security management systems. Requirements. Sobre aquests mateixos aspectes, també es deriven requeriments de la abans mencionada norma ISO/TR 18492:2005 Long-term preservation of electronic document-based information.

Els estàndards anteriorment indicats incorporen requisits funcionals que es tradueixen en infraestructura tecnològica i d'operació segura, però també hi ha una quantitat important de requisits de relació amb els usuaris, així com de polítiques, pràctiques, procediment i jurídics, entre els quals:

- Requeriments derivats del Decret 76/1996, de 5 de març, pel qual es regula el sistema general de gestió de la documentació adminis-

trativa i l'organització dels arxius de la Generalitat de Catalunya (DOGC núm. 2180, d'11.3.1996).

- Requeriments derivats de la normativa de la Unió Europea; concretament, del Programa *e-Domec (Electronic Archiving and Document Management in the European Commission)*.
- Requeriments derivats de la Decisió 2004/563/EC, de 7.7.2004, que inclou un annex amb les disposicions de la Comissió relatives als documents electrònics i digitalitzats. L'objecte d'aquesta disposició és també garantir l'autenticitat, la integritat a llarg termini d'aquests documents i les seves metadades.
- Requeriments derivats de la Comunicació de la Comissió al Consell, al Parlament Europeu, al Comitè Econòmic i Social Europeu i al Comitè de les Regions referent al paper de l'administració electrònica en el futur d'Europa (26.09.2003). Aquesta comunicació analitza la situació en matèria d'administració electrònica, enumera els problemes i obstacles més importants i proposa un conjunt coherent d'actuacions per a reforçar l'e-administració en el context d'*eEurope 2005*.

2.1 Funcions d'adquisició

2.1.1 Cas 1: Preparació i enviament d'objectes digitals⁶

El cas d'ús cobreix tota la funcionalitat necessària en la fase prèvia a la recepció i tractament posterior d'objectes per part de l'iArxiu.

Aquest cas d'ús considera les següents funcionalitats mínimes:

1. Recol·lecció del document / expedient a carregar. Quan s'escaigui, agregació d'objectes.
2. Recol·lecció de les metadades.
3. Preparació de la sol·licitud d'arxiu d'objecte digital.
4. Enviament de la sol·licitud d'arxiu d'objecte digital (transferència).

Les funcions donen suport a l'adquisició d'objectes amb la finalitat d'evidència electrònica o de preservació, i típicament s'executen al sistema de l'usuari final, que actua com productor.

Una nota important és que en aquesta primera versió del sistema d'iArxiu, el sistema no acceptarà fitxers xifrats, tot i que probablement aquesta funcionalitat s'incorporarà en versions futures.

2.1.2 Cas 2: Ingrés d'objectes digitals⁷

El cas d'ús cobreix tota la funcionalitat necessària per a la incorporació d'un nou objecte dins de l'iArxiu.

Aquest cas d'ús considera les següents funcionalitats mínimes:

1. Recepció de sol·licitud d'arxiu d'objecte digital⁸.
2. Validació d'objecte digital⁹.
3. Generació de paquet d'arxiu¹⁰.
4. Generació d'informació de descripció de paquet d'arxiu¹¹.
5. Actualització de l'arxiu¹².

Aquestes funcionalitats s'executen dins de l'iArxiu.

2.2 Funcions de gestió

2.2.1 Cas 3: Assegurament d'evidència electrònica¹³

El cas d'ús cobreix tota la funcionalitat necessària per disposar d'un objecte digital que tingui valor indiscutible com evidència electrònica.

Aquest cas d'ús considera les següents funcionalitats mínimes:

1. Completat d'evidència electrònica, especialment amb dades dipositades a terceres entitats.
2. Segellament de data i hora.
3. Extensió de la validesa criptogràfica de l'evidència electrònica.
4. Verificació continuada de la validesa de l'evidència electrònica.

Adicionalment, resulten aplicables als objectes digitals que constitueixen les evidències electròniques les tècniques de conservació i preservació indicades a la resta de casos d'ús d'aquesta secció.

Aquestes funcionalitats s'executen dins de l'iArxiu.

2.2.2 Cas 4: Custòdia i preservació¹⁴

El cas d'ús cobreix tota la funcionalitat necessària per poder programar i seguir, de forma efectiva, les polítiques de custòdia i preservació dels objectes digitals. Es troba molt relacionada amb les funcions d'administració i configuració.

Aquest cas d'ús considera les següents funcionalitats mínimes:

1. Interfície amb els usuaris¹⁵, als efectes de la seva relació amb el servei.
2. Registre de formats tecnològics¹⁶.
3. Programació de normes i estratègies de preservació.
4. Programació de dissenys de paquets d'arxiu i plans de migració¹⁷.
5. Programació de l'eliminació d'objectes digitals.

Aquestes funcionalitats s'executen dins de l'iArxiu.

2.2.3 Cas 5: Dipòsit fiable¹⁸

El cas d'ús cobreix tota la funcionalitat necessària per disposar d'un dipòsit en condicions de seguretat, que suporti les operacions de custòdia, preservació i evidència electrònica.

Aquest cas d'ús considera les següents funcionalitats mínimes:

1. Recepció de dades¹⁹.
2. Recuperació de dades²⁰.
3. Gestió de la jerarquia d'emmagatzematge²¹.
4. Substitució de medis d'emmagatzematge²².
5. Control d'errors²³.
6. Recuperació de desastres²⁴.
7. Administració de la base de dades²⁵.
8. Execució de consultes a la base de dades²⁶.
9. Generació d'informes²⁷.
10. Actualització de la base de dades²⁸.

Aquestes funcionalitats s'executen dins de l'iArxiu.

2.2.4 Cas 6: Configuració i administració²⁹

El cas d'ús cobreix tota la funcionalitat necessària per a la configuració i administració efectiva del sistema.

Aquest element ha d'oferir les següents funcionalitats mínimes:

1. Negociació d'acords amb usuaris³⁰.
2. Gestió de la configuració del sistema³¹.
3. Actualització de la informació de l'arxiu³².
4. Establiment de normatives i polítiques³³.
5. Execució de peticions programades³⁴.
6. Auditoria del sistema³⁵.
7. Atenció als usuaris³⁶.

Aquestes funcionalitats s'executen dins de l'iArxiu.

2.3 Funcions d'accés i disseminació

2.3.1 Cas 7: Accés a objectes arxivats³⁷

El cas d'ús cobreix tota la funcionalitat necessària per proveir accés als objectes per part dels seus destinataris, amb les transformacions pactades.

Aquest cas d'ús considera les següents funcionalitats mínimes:

1. Sol·licitud d'accés (usuari final).
2. Coordinació d'activitats d'accés³⁸ (iArxiu).
3. Generació de paquets de difusió³⁹ (iArxiu).
4. Enviament/publicació de respostes a sol·licituds⁴⁰ (iArxiu).
5. Processament de les respostes (usuari final).

Aquestes funcionalitats s'executen al sistema de d'usuari final o a l'iArxiu, segons s'indica.

2.3.2 Cas 8: Testifical d'evidència electrònica⁴¹

El cas d'ús cobreix tota la funcionalitat necessària per produir informes amb valor judicial, relatius a objectes amb valor d'evidència electrònica.

Aquest cas d'ús considera les següents funcionalitats mínimes:

1. Recopilació de dades evidencials.
2. Generació d'informe judicial.
3. Enviament/impressió d'informe.

Aquestes funcionalitats s'executen dins de l'iArxiu.

2.4 Funcions d'interoperabilitat

2.4.1 Cas 9: Recol·lecció de metadades⁴²

El cas d'ús cobreix tota la funcionalitat necessària per sol·licitar metadades a un sistema iArxiu, en entorns col·laboratius entre arxius.

Aquest cas d'ús considera les següents funcionalitats mínimes:

1. Connexió a un iArxiu.
2. Selecció d'objecte digital.
3. Recol·lecció de les metadades.

Aquestes funcions s'executen als sistemes de dos o més iArxius interconnectats.

2.4.2 Cas 10: Exposició per a la recol·lecció de metadades⁴³

El cas d'ús cobreix tota la funcionalitat necessària per exposar i lliurar metadades a un iArxiu, en entorns col·laboratius entre arxius.

Aquesta funcionalitat permet la consulta de la informació associada a un paquet d'informació d'arxiu, enlloc de l'accés directe a l'objecte digital.

Aquest cas d'ús considera les següents funcionalitats mínimes:

1. Exposició de metadades.

2. Generació de llistes de metadades.

3. Enviament de metadades.

Aquestes funcionalitats s'executen dins de l'iArxiu.

2.5 Interfícies del sistema

2.5.1 Interfície d'administració

L'iArxiu ofereix una interfície gràfica corresponent a les funcions d'administració de la plataforma, accessible mitjançant connexió a través del protocol HTTPS a la plataforma.

2.5.2 Interfície d'operació

L'iArxiu ofereix les següents interfícies d'operació:

- Interfície gràfica: totes les funcions d'operació de la plataforma han de poder ser realitzades manualment, mitjançant pàgines web desplegadas a l'efecte, en connexió a la plataforma a través del protocol HTTPS.
- Interfície de serveis web: totes les operacions corresponents a les operacions de la plataforma han de poder ser realitzades mitjançant missatgeria de serveis web.

2.5.3 Interfície d'usuari

L'iArxiu ofereix les següents interfícies d'usuari:

- Interfície gràfica: totes les operacions corresponents a les funcions d'usuaris de la plataforma han de poder ser realitzades manualment, en connexió a través de protocol HTTPS amb la plataforma.
- Interfície de disc dur virtual amb WebDAV: les operacions de sol·licituds d'arxiu es poden realitzar mitjançant un disc dur virtual, accessible amb WebDAV, en el que poden dipositar-se els objectes a arxivar.
- Interfície de serveis web: totes les operacions corresponents a les funcions d'usuaris de la plataforma han de poder ser realitzades mitjançant missatgeria de serveis web.

3. Una visió tècnica de l'iArxiu

3.1 Arquitectura orientada a serveis web

Tots els serveis oferts per l'aplicació i els components disposen d'interfícies de serveis web, especificades amb WSDL (Web Service

Definition Language). Els missatges necessaris s'expressen en llenguatge XML, i han estat dissenyats per permetre l'ús del protocol SOAP (Simple Object Access Protocol), amb els següents lligams (bindings):

- Llenguatge de signatura digital en XML (XML DSig)
- Llenguatge d'assertions de seguretat en XML (SAML).
- Llenguatge de control d'accés en XML (XACML).
- Llenguatge d'expressió de drets en XML (REL).

Les funcions a implementar mitjançant serveis web són totes les necessàries per donar compliment als casos d'ús anteriorment especificats.

3.2 Integració amb altres serveis de CATCert

L'iArxiu presenta dependències d'altres serveis de CATCert, el que obliga a la integració, des de la fase de construcció del programari, amb les arquitectures web dels mateixos.

El sistema i serveis que consumeix l'iArxiu són els següents:

- Serveis de signatura (PSIS i WSCA).
- Servei de validació de signatura (PSIS).
- Servei de segellament de data i hora (PSIS).
- Servei de comprovació de capacitats (PASSI).

3.2.1 Integració amb Entitats de Validació

3.2.1.1 Integració amb PSIS:ASC

L'iArxiu pot crear de forma automàtica, programada i desatesa, signatures electròniques d'acord amb diverses polítiques de signatura electrònica.

Per assolir aquesta finalitat, l'iArxiu consumeix els serveis web de l'aplicació de signatura centralitzada (ASC) de la plataforma PSIS de CATCert.

3.2.1.2 Integració amb PSIS:AVS

L'iArxiu pot verificar signatures electròniques, d'acord amb diverses polítiques de signatura electrònica.

Per assolir aquesta finalitat, l'iArxiu consumeix els serveis web de l'aplicació de validació semàntica (AVS) de la plataforma PSIS de CATCert.

3.2.1.3 Integració amb PSIS:AAI

L'iArxiu pot federar-se amb els sistemes dels clients que hi accedeixin per consumir els seus serveis, a efectes d'autenticació i autorització, amb base en protocols SAML i esquemes semàntics específics.

Per assolir aquesta finalitat, l'iArxiu es constitueix com "proveïdor de serveis" mitjançant l'aplicació d'acreditació de la identitat (AAI) de la plataforma PSIS de CATCert.

Així mateix, l'iArxiu pot emprar l'aplicació Web SSO de la plataforma PASSI, per disposar d'autenticació única.

3.2.2 Integració amb Entitat de Segellament de Temps (TSA)

L'iArxiu consumeix segells de temps per a diverses de les seves operacions de garantia, segells que es poden referir a signatures electròniques o a altres objectes.

En relació amb segells de temps de signatures electròniques, l'aplicació AVS de PSIS ja incorpora de forma integrada el segell de temps necessari, però no així en altres casos, el que ha exigint fer una integració independent d'aquest servei sobre iArxiu.

3.2.3 Integració amb PASSI

L'iArxiu pot delegar a la plataforma PASSI de CATCert operacions relacionades amb l'autorització a efectes del control d'accés a l'arxiu, mitjançant el protocol XACML.

Concretament, per assolir aquesta finalitat, l'iArxiu consumeix els serveis web de resolució de capacitats de PASSI.

Així mateix, l'iArxiu pot emprar l'aplicació Web SSO de la plataforma PASSI, per disposar d'autenticació única.

3.2.4 Integració amb WSCA

L'iArxiu ha de poder crear, de forma manual, signatures electròniques d'acord amb diverses polítiques de signatura electrònica.

Per assolir aquesta finalitat, l'iArxiu consumeix els serveis web de l'aplicació WSCA de CATCert.

3.3 Validació de les sol·licituds d'arxiu

L'iArxiu disposa de funcionalitat per inspeccionar i validar la sol·licitud d'arxiu, abans d'acceptar-la⁴⁴.

A aquests efectes, les sol·licituds són rebudes en un espai separat de pre-ingrés, i no passen a l'iArxiu fins que s'ha produït correctament

la validació i el sistema es troba en condicions de produir el paquet d'arxiu.

La funcionalitat tècnica abasta les següents validacions automàtiques:

- Sintaxi de la missatgeria de serveis web emprada (SOAP), incloent-hi els seus lligams d'autenticació (SAML) i autorització (XACML).
- Signatura electrònica del servei web, quan s'escaigui.
- Sintaxi de l'objecte enviat.
- Autenticació i autorització de l'usuari⁴⁵, signatura electrònica de l'objecte enviat.
- Contingut de l'objecte
 - o Formats emprats.
 - o Suficiència de les metadades enviades.
 - o Codi maliciós, virus i injeccions de codi.

Els objectes poden venir empaquetats, des del sistema d'usuari, mitjançant paquets de compressió com per exemple ZIP, RAR o ARC, que transporten conjunts d'objectes a entrar a l'espai de pre-ingrés.

Quan les validacions automàtiques no permeten procedir a l'empaquetament de l'objecte, l'usuari pot completar les dades insuficients o solucionar l'error, mitjançant qualsevol de les interfícies de que disposa l'iArxiu.

3.4 Empaquetament i identificació dels objectes digitals

3.4.1 Empaquetament d'objectes digitals

Un cop les sol·licituds han estat validades, són empaquetades i passen propiament a l'iArxiu.

En conseqüència, una de les qüestions tècniques més importants ha estat l'elecció de la estructura que representarà els objectes digitals, elecció que venia donada per les següents restriccions:

- Els objectes digitals poden ser unitaris (en el sentit que el fitxer "físic" que el conté es troba formalitzat, per exemple, com un "tipus de contingut" propi⁴⁶) o complexos⁴⁷ (formats per un conjunt de fitxers, ordenat d'acord amb una estructura que també cal descriure).
- Els objectes digitals poden referir-se a diversos estats d'un mateix objecte original⁴⁸. Per exemple, podem disposar d'un objecte digital consistent en un fitxer en format Microsoft Word, i un altre objecte digital, resultant de transformar el primer objecte a format Adobe PDF a efectes de preservació. Cal poder, en conseqüència, controlar les xarxes de representacions.

- Existeixen diferents estructures proposades en relació amb l'estructuració i empaquetament dels objectes digitals, i no sembla que existeixi una convergència ràpida⁴⁹, el que apunta a la necessitat de gestionar estructures abstractes, que alhora encapsulin estructures concretes d'objectes digitals.

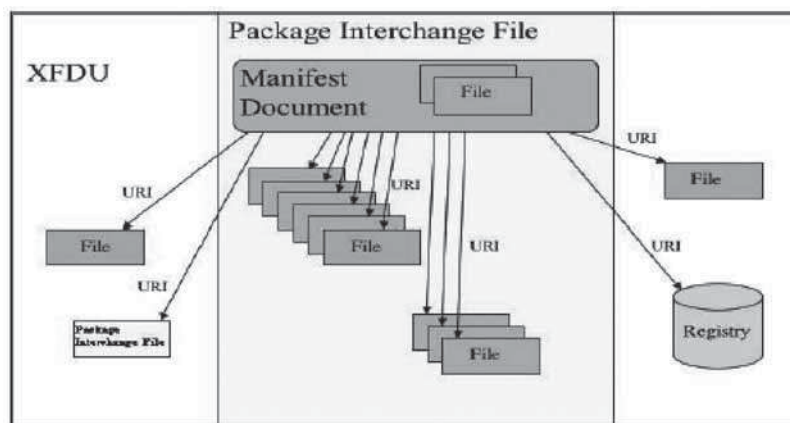
A partir d'aquestes restriccions, s'ha decidit que l'iArxiu empaqueti i emmagatzemi els objectes digitals mitjançant diversos esquemes de nom XML, entre els que hem de mencionar els següents:

- XML Formatted Data Unit (XFDU) Structure and Construction Rules, versió 2, de 15 de setembre de 2004.
- Fedora Digital Object Model XML (FOXML), que és el format nadiu del sistema Fedora que rau al nucli de l'iArxiu.

A continuació es presenta succintament cada format d'objecte digital.

XFDU defineix una forma estàndar per empaquetar dades i metadades, amb la finalitat d'intercanviar-los entre arxius.

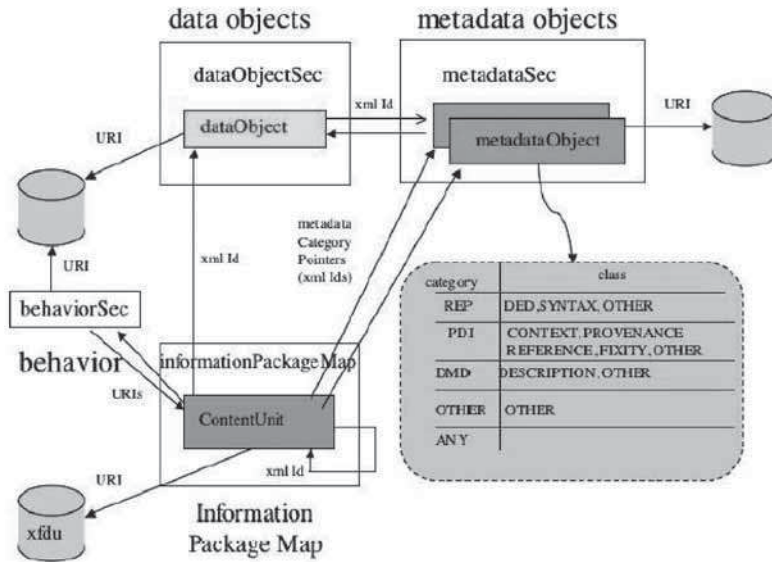
Un paquet XFDU està format per un contenidor físic – com per exemple, un fitxer ZIP – que conté un manifest, en XML, amb la informació necessària per tractar les dades referides al manifest, es trobin o no dins el paquet⁵⁰, com es pot veure a continuació:



Els elements principals que formen el manifest són:

- Mapa d'informació del paquet.
- Objecte de dades.
- Metadades.
- Comportament.

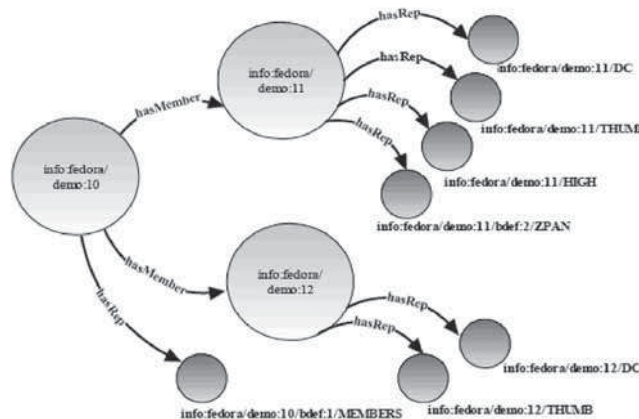
A continuació es mostra el manifest XFDU:



Per la seva banda, FOXML permet descriure l'objecte digital, d'acord amb el model d'objectes de Fedora.

Fedora suporta l'agregació de qualsevol combinació de tipus de continguts en objectes complexos, així com l'associació de serveis amb els objectes, per produir continguts de forma dinàmica, com per exemple transformacions o disseminacions d'objectes. També permet l'establiment de relacions entre objectes, de forma que es pot representar una col·lecció d'objectes (com un expedient administratiu) que comparteixen característiques comuns, definides mitjançant relacions semàntiques.

A continuació es mostra una visió representativa d'un objecte digital a Fedora:



3.4.2 Identificació dels objectes digitals

Resulta imprescindible identificar de forma unívoca cada paquet d'arxiu dins de l'iArxiu.

El sistema ofereix un únic mètode d'identificació dels paquets d'arxiu, però cada objecte digital i cada metaobjecte ha de poder emprar altres esquemes d'identificació, especialment els que empli el productor de la informació.

3.4.3 Tipus de paquets d'objectes digitals a generar

El programari dels productors pot generar i enviar paquets a l'iArxiu en diversos formats, d'acord amb el procediment i les plantilles acordades en el procediment d'alta a l'iArxiu.

El programari de l'iArxiu genera paquets per:

- Emmagatzemar a efectes de preservació els objectes digitals (paquets d'arxiu).
- Donar accés a les persones i entitats que ho sol·licitin a objectes arxivats, d'acord amb el procediment i les plantilles establertes per l'arxiu o altres pactades amb els destinataris (paquets de difusió).

3.5 Característiques referents a les metadades

3.5.1 Esquemes de metadades suportats

En el model de l'iArxiu, en el qual l'estructura de l'objecte digital resulta abstracta, les metadades dels objectes digitals formen part del paquet d'arxiu mitjançant un o més apuntadors a metaobjectes digitals, consistent en un fitxer independent de l'objecte digital inicial, que és el que conté les metadades, podent disposar de més d'un esquema descriptiu documental.

El sistema iArxiu incorpora, d'entrada, les metadades definides pels següents esquemes:

- MPEG 21 Digital Item Definition Language.
- PREMIS Data Dictionary.
- METS.

Ara bé, un dels reptes identificats de forma general en relació amb les metadades dels objectes digitals és la necessitat de mantenir la sintaxi i semàntica de les metadades, especialment perquè resulta més que previsible que es produiran variacions en les metadades, i en la forma en què descrivim aquestes metadades⁵¹.

En conseqüència, l'iArxiu suporta diferents esquemes de metadades, que són administrats com plantilles dins del sistema, sent possible definir les plantilles que es desitgin, de forma arbitrària, referides a metaobjectes, i amb la possibilitat d'incorporar qualsevol tipus de metadada, fins i tot aquelles referides a relacions entre objectes digitals.

Per tant, el sistema disposa de tipus de dades predefinits corresponents a totes les metadades definides a cadascuna de les especificacions esmentades, que es poden emprar per construir plantilles des de zero o bé per realitzar extensions de plantilles corresponents als tres esquemes anteriorment indicats.

3.5.2 Categories de metadades i ontologies suportades

En el sistema iArxiu s'han definit les següents categories de metadades, les quals agrupen metadades referents a informació d'una determinada naturalesa:

- **Metadades de representació**⁵²: aquesta categoria agrupa les metadades que permeten la conversió d'un objecte digital en conceptes comprensibles per als humans.
Per codificar les propietats de format comunes a tots els objectes digitals, l'iArxiu utilitza les unitats semàntiques necessàries de l'entitat Object PREMIS, descrites en el diccionari de dades PREMIS i, que, en tot cas, han de codificar-se segons l'esquema XML de dita entitat⁵³ (PREMISX).
Addicionalment, per a determinats tipus d'objectes digitals (com ara fitxers d'imatge o d'àudio digital) iArxiu emmagatzema metadades de representació avançada, basada en ontologies específiques.
- **Metadades de procedència**⁵⁴: agrupa les metadades que descriuen l'origen de la Informació i la cadena de custòdia de la informació des que va ser generada.
L'iArxiu gestiona les metadades relacionades tant amb la cadena de custòdia com amb els canvis efectuats sobre l'objecte digital utilitzant les unitats semàntiques necessàries de les entitats Event i Agent PREMIS (PREMISX), descrites en el diccionari de dades PREMIS; les quals permeten descriure, d'una banda, els esdeveniments rellevants a l'efecte de preservació i, d'altra, permeten referir als agents que els efectuen.
- **Metadades de context**⁵⁵: dins d'aquesta categoria s'inclouen les metadades que descriuen com es relaciona l'objecte digital arxivat amb altres objectes digitals.
El sistema iArxiu gestiona aquestes metadades de relació entre els objectes digitals - codificades en RDF / RDF/XML - utilitzant l'ontologia Fedora Data Object Relationship Ontology (RELS-EXT).

I gestiona les metadades de relació entre parts dels objectes digitals utilitzant l'ontologia Fedora Datastream Relationship Ontology (RELS-INT).

- **Metadades de referència**⁵⁶: agrupa les metadades que permeten incloure un o diversos identificadors únics de l'objecte digital. El sistema iArxiu permet afegir els identificadors únics associats a un objecte digital mitjançant la propietat identifier descrita en l'ontologia Dublin Core Metadata Initiative Terms (DCMI-TERMS).
- **Metadades de seguretat**⁵⁷: agrupa les metadades que permeten incloure informació relativa a algorismes de seguretat, claus i altres elements que permeten garantir la integritat i autenticitat de l'objecte digital, protegint-lo d'alteracions no desitjades. El sistema iArxiu calcula un resum criptogràfic de cadascuna de les parts de l'objecte digital en els instants d'ingestió o modificació d'alguna de les parts. Dit resum criptogràfic s'inclou a l'entitat Object de PREMIS, concretament a la unitat semàntica fixity.
- **Metadades de drets**: inclou les metadades que permeten afegir informació sobre els drets de propietat intel·lectual o industrial, o sobre llicències determinades, que afecten a l'objecte digital. El sistema iArxiu permet afegir metadades que descriu els drets d'accés d'una o diverses entitats a l'objecte digital en qüestió utilitzant polítiques descrites en el llenguatge eXtensible Access Control Markup Language (XACML), mitjançant el perfil DRP (Digital Repository Profile) de XACML, definit a l'efecte dins l'àmbit del sistema.
- **Metadades de descripció**⁵⁸: agrupa les metadades que permeten descriure determinades característiques comunes de l'objecte digital, podent ser utilitzada per l'iArxiu com a base per a la recerca, ordenació i recuperació dels potencials consumidors. El sistema iArxiu utilitza l'ontologia Open Archives Initiative Simple/Unqualified Dublin Core (DC) XML Schema (OAIDC) per a la gestió de les propietats descriptives bàsiques dels objectes digitals. També permet la conversió entre ontologies no-RDF i ontologies RDF, creant una vista de les metadades en RDF la qual habilita al sistema de la capacitat d'indexar aquestes metadades i, posteriorment, permetre les cerques sobre elles.
- **Metadades d'empaquetat**⁵⁹: agrupa les metadades necessàries per garantir la preservació adequada dels objectes digitals.

Més enllà, el sistema iArxiu té la capacitat d'arxivar qualsevol tipus de metadada associada a qualsevol objecte digital arxivat, si bé només pot catalogar, en principi les pertanyents a les categories anteriors.

3.5.3 Models de metadades suportats

S'entén per model de metadades l'especificació d'un conjunt d'estructures i tipus d'informació que poden ser utilitzades per a l'expressió de les citades metadades.

El sistema iArxiu permet arxivar metadades el model de les quals sigui:

- a) XML Infoset: permet representar metadades amb unes mínimes restriccions imposades pel propi model informacional descrit a l'especificació XML Infoset. Les metadades hauran d'estar codificades utilitzant XML.
- b) RDF (Resource Description Framework): és un submodel (un model restringit) del model XML Infoset, que únicament permet representar grafs RDF⁶⁰. Aquests grafs són conjunts de 3-uplas o triples (subjecte, predicat, objecte) que permetent efectuar descripcions a partir de conjunts de declaracions, on cada declaració està composta per un subjecte i predicat, corresponent a l'objecte referent, referides a un objecte o recurs (objecte digital referit). En aquest cas les metadades hauran d'estar codificades utilitzant XML.

3.6 Organització i relacions entre objectes digitals

Com hem indicat anteriorment, els objectes digitals es poden organitzar en col·leccions, conjunts, sèries, etc.

L'iArxiu permet definir els següents tipus de relacions⁶¹ entre objectes:

- Relacions estructurals, que descriuen la relació entre objectes considerats com parts d'altres objectes. Un tipus de relació estructural és la que existeix entre un objecte contenidor i els objectes continguts (capítols o seccions d'un document, o imatges dins d'un fitxer HTML), o entre els diferents documents que formen part d'un expedient.
- Relacions de derivació, que resulten de la replicació o transformació d'un objecte digital. En aquest cas, en què podem parlar d'una còpia autèntica de l'objecte digital original, hem de mantenir la relació entre l'original i la còpia de forma explícita.
- Relacions de dependència, que expliciten que un objecte necessita d'altres per poder ser utilitzat, distribuït o mostrat de forma coherent i llegible. Un exemple força significatiu és la necessitat d'enregistrar fulls d'estil, esquemes semàntics o visors de formats concrets.

- Relacions d'encapsulament⁶², que impliquen que un objecte concret es troba embolcallat per un altre objecte, que cal tractar per accedir-hi. Un exemple pot ser que l'objecte es trobi dins d'un sobre de xifrat o d'un paquet de compressió.

Les relacions entre objectes digitals són tractades com metadades relacionals i es troben descrites dins d'un metaobjecte digital, d'acord amb especificacions formals en llenguatge RDF.

Dins del projecte s'està treballant la definició RDF de les relacions necessàries per oferir suport a les agrupacions d'objectes digitals representatives dels expedients electrònics administratius a preservar; i existeix la possibilitat de definir ontologies administrativistes en llenguatge OWL, per a la representació dels expedients administratius a arxivar.

3.7 Eines d'anàlisi dels objectes digitals

Una de les principals funcions que realitza l'Arxiu és l'anàlisi d'objectes digitals⁶³, en especial per determinar les seves característiques i formats.

Degut a la quantitat d'objectes a tractar, resulta necessari automatitzar al màxim els procediments associats als tractaments de formats, per a la qual cosa s'utilitza JHOVE - JSTOR/Harvard Object Validation Environment, versió 1.1, de 2 de juny de 2006, per a les funcions d'identificació, validació i caracterització dels formats dels objectes digitals.

Els formats tractats són els següents:

- AIFF: Audio Interchange File Format
 - o AIFF 1.3
 - o AIFF-C
- ASCII: ASCII-encoded text
 - o ANSI X3.4-1986
 - o ECMA-6
 - o ISO 646:1991
- GIF: Graphics Exchange Format (GIF)
 - o GIF 87a
 - o GIF 89a
- HTML: Hypertext Markup Language (HTML)
 - o HTML 3.2
 - o HTML 4.0
 - o HTML 4.01
 - o XHTML 1.0 i 1.1
- JPEG: Joint Photographic Experts Group (JPEG) raster images
 - o JPEG (ISO/IEC 10918-1:1994)
 - o JPEG File Interchange Format (JFIF) 1.2
 - o Exif 2.0, 2.1 (JEIDA-49-1998), i 2.2 (JEITA CP-3451)

- o Still Picture Interchange File Format (SPIFF, ISO/IEC 10918-3:1997)
- o JPEG Tiled Image Pyramid (JTIP, ISO/IEC 10918-3:1997)
- o JPEG-LS (ISO/IEC 14495)
- JPEG2000: JPEG 2000
 - o JP2 profile (ISO/IEC 15444-1:2000 / ITU-T Rec. T.800 (2000))
 - o JPX profile (ISO/IEC 15444-2:2004)
- PDF: Page Description Format (PDF)
 - o PDF 1.0 a 1.6
 - o Pre-press data exchange
 - PDF/X-1 (ISO 15930-1:2001)
 - PDF/X-1a (ISO 15930-4:2003)
 - PDF/X-2 (ISO 15390-5:2003)
 - PDF/X-3 (ISO 15930-6:2003)
 - o Tagged PDF
 - o Linearized PDF
 - o PDF/A-1 (ISO/DIS 19005-1)
- TIFF: Tagged Image File Format (TIFF) raster images
 - o TIFF 4.0, 5.0 i 6.0
 - o Baseline 6.0 Class B, G, P i R
 - o Extension Class Y
 - o TIFF/IT (ISO 12639:2003)
 - Tipus de fitxer CT, LW, HC, MP, BP, BL i FP, amb nivells de conformitat P1 i P2
 - o TIFF/EP (ISO 12234-2:2001)
 - o Exif 2.0, 2.1 (JEIDA-49-1998) i 2.2 (JEITA CP-3451)
 - o GeoTIFF 1.0
 - o TIFF-FX (RFC 2301)
 - Perfils C, F, J, L, M i S
 - o Class F (RFC 2306)
 - o RFC 1314
 - o DNG (Adobe Digital Negative)
- UTF8: UTF-8 encoded text (Unicode)
- WAVE: Audio for Windows
 - o PCMWAVEFORMAT
 - o WAVEFORMATEX
 - o WAVEFORMATEXTENSION
 - o Broadcast Wave Format (EBU N22-1997) versió 0 i 1
- XML: Extensible Markup Language
 - o XML 1.0
- Microsoft Office formats, en totes les seves versions

3.8 Registre i tractament dels tipus de formats

El format d'un objecte digital ha de ser conegut en ordre a interpretar correctament la informació que conté. Altrament, l'objecte digital

només és una col·lecció de bits sense significació. D'acord amb OAIS, el tipus de format d'un objecte digital forma part de la informació de representació de l'objecte en qüestió.

Les polítiques de preservació referides als objectes digitals que ingressen a l'Arxiu es troben freqüentment condicionades pel format o formats en què arriben els materials documentals.

En conseqüència, l'Arxiu disposa d'un registre de formats computacionals, en el que s'identifiquen de forma única els diversos formats aplicables a fitxers, dades, continguts i objectes digitals, i enregistrar la informació completa sobre els formats, incloent-hi les normes sintàctiques i semàntiques per codificar i descodificar – entendre, en definitiva – els formats.

El registre de formats permet associar metaobjectes digitals amb cada format, amb la finalitat de descriure de la forma més específica possible cada format⁶⁴, i poder reutilitzar aquesta informació en altres metaobjectes digitals referits a objectes documentals.

L'Arxiu ofereix un servei de visualització en la seva plataforma, que permet presentar visualment l'objecte digital, en el format de representació original i en tots els formats a que hagi estat migrat.

3.9 Sistema d'emmagatzematge de dades

3.9.1 Arxiu en línia

L'arxiu disposa de tres sistemes d'emmagatzematge de dades:

- Els objectes digitals i els metaobjectes digitals són emmagatzemats en un sistema de fitxers, als efectes de la seva custòdia i preservació.
- Addicionalment, les metadades dels anteriors objectes són també emmagatzemades en un sistema de base de dades relacional, per realitzar les operacions (descripció, cerca, migració, etc.), per resultar un sistema més eficient⁶⁵.
- La informació sobre identitats, autenticacions i polítiques d'accés es inclosa en un sistema PASSI, que aporta serveis de seguretat operacional, federació i distribució del procés de control de les autoritzacions.

3.9.2 Arxiu fora de línia

Resulta necessari preveure la possibilitat d'emprar sistemes d'emmagatzematge fora de línia, com per exemple CDROMs, DVDs o altres, operació de trasllat que podrà ser planificada per l'administrador de l'arxiu.

En aquests casos, el sistema d'emmagatzematge indica la localització de l'objecte en l'arxiu fora de línia i implementa els mecanismes tècnics i els procediments necessaris per a la seva recuperació.

Les metadades corresponents als metaobjectes digitals sempre es troben en base de dades i en línia, amb independència que els propis metaobjectes digitals es trobin fora de línia.

3.9.3 Consultes al sistema

Els administradors i els operadors del sistema disposen d'una interfície de consultes al sistema, per realitzar cerques sobre objectes arxivats al sistema de fitxers, tant en línia com fora de línia, i sobre les metadades en base de dades.

Els administradors poden definir vistes i plantilles per cerques i consultes al sistema, que executen els operadors.

3.10 Operacions de preservació suportades

Les estratègies que es preveu que seran més emprades⁶⁶ per a la preservació són les següents:

- Replicació⁶⁷.
- Integritat a nivell de bits.
- Migració.
- Normalització.
- Restriccions en l'enviament d'objectes digitals.
- Migració sota demanda.
- Emulació.

3.10.1.1 Replicació

L'iArxiu implementa tècniques de replicació de la informació que conté, mitjançant redundància de sistemes d'emmagatzematge, tant en línia com fora de línia, i d'acord amb les necessàries polítiques de seguretat i disponibilitat dels esmentats sistemes.

3.10.1.2 Integritat a nivell de bits

L'iArxiu implementa mecanismes eficients de control de la integritat a nivell de bits dels objectes que emmagatzema, en qualsevol dels sistemes d'emmagatzematge emprats.

Totes les operacions crítiques que afecten a un objecte digital o un metaobjecte digital bloquegen o fan una còpia temporal de l'objecte, excepte quan l'operació genera una nova versió de l'objecte digital o metaobjecte digital.

3.10.1.3 Normalització i restriccions en l'enviament d'objectes digitals

L'iArxiu permet la definició de polítiques i procediments per a la normalització de objectes digitals, metaobjectes digitals i formats a tractar,

així com restriccions en les plantilles aplicables a l'enviament d'objectes a l'arxiu pels productors.

3.10.1.4 Migració (programada o sota demanda)

L'iArxiu permet la definició de polítiques i procediments, així com disposar del programari necessari per a la migració d'objectes digitals i metaobjectes digitals, de forma programada o sota demanda.

L'operació de migració permetrà actualitzar la informació arxivada, mitjançant la creació d'un nou objecte o metaobjecte digital, que quedarà relacionat amb l'objecte anterior mitjançant una relació de derivació⁶⁸.

Els formats dels quals s'ha de poder migrar inicialment són els següents:

- Totes les versions de fitxers ofimàtics Microsoft Word poden ser migrades a fitxers en format XML amb esquemes de nom XML específics, i com a mínim, de Microsoft Word a Office Open XML Format i a OpenDocument Format (ODF).
- Totes les versions de fitxers ofimàtics Microsoft Word poden ser migrades a fitxers en format PDF/A-1.
- Totes les versions de fitxers ofimàtics en format PDF poden ser migrades a fitxers en format PDF/A-1.
- Totes les versions de fitxers ofimàtics en format PDF, incloent-hi PDF/A-1, poden ser migrades als formats gràfics JPEG i GIF.

3.10.1.5 Emulació

L'iArxiu permet la definició de polítiques i procediments, disposant del programari necessari per a l'emulació dels formats gràfics JPEG i GIF.

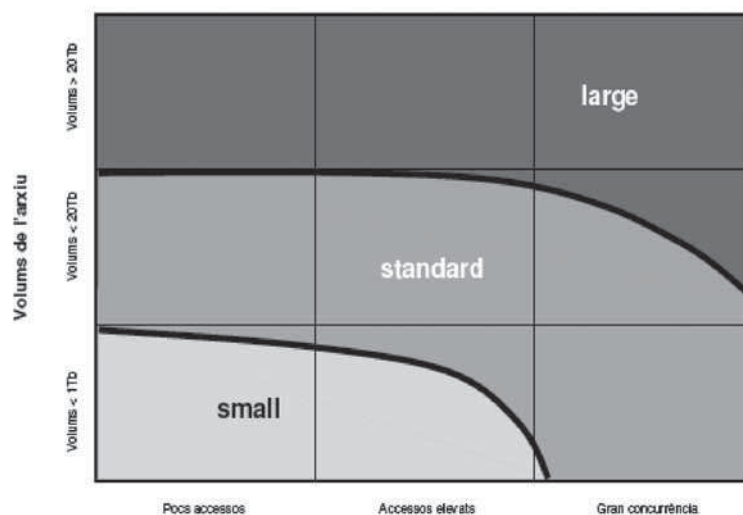
3.11 Plataforma tecnològica de l'iArxiu: opcions previstes

S'han dissenyat tres configuracions diferents de plataformes tècniques pel sistema per tal de facilitar el desplegament dels serveis de l'iArxiu entre diferents administracions, de manera que puguin adaptar-se tant a les administracions amb menor nivells d'exigència com a aquelles que avancin cap a l'ús d'arxius electrònics segurs més ràpidament i amb més volums d'informació.

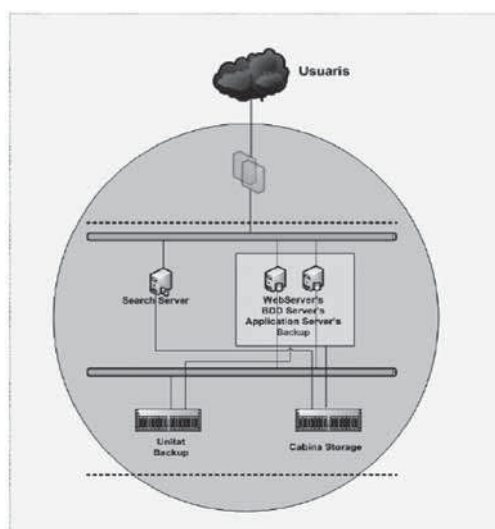
Cal mencionar que a l'hora d'elaborar totes tres configuracions s'han considerat les següents premisses:

- Ús prioritari de programaris amb llicència de codi obert.
- Selecció de maquinari estàndard i susceptible de ser adquirit a més d'un fabricant.
- Independència de la solució iArxiu respecte de models concrets d'equipaments, sistemes operatius o programaris de base.

Les configuracions alternatives que es plantegen són les següents:



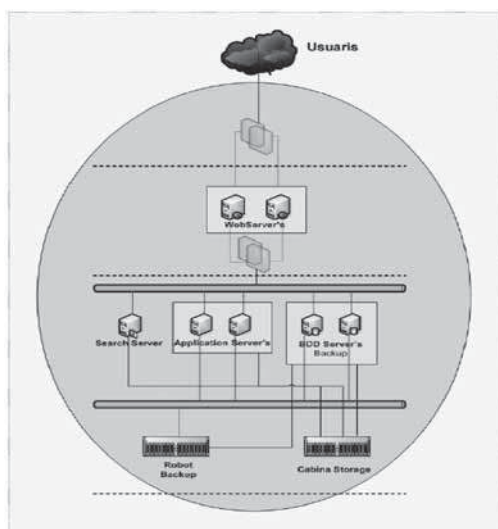
– Configuració "iArxiu.small": dissenyada com a plataforma d'entrada a la solució, es basa en un servidor multi-propòsit (duplicat i en cluster per raons de disponibilitat) en el que s'integren tots els programaris que conformen la solució iArxiu, un dispositiu d'emmagatzemament d'array de discos i un dispositiu de còpies de seguretat. Tots els elements s'integren en un rack (armari) de mida mitja i permeten disposar de totes les funcionalitats de l'iArxiu. S'estima que el preu de referència d'aquesta configuració pot estar al voltant dels 30.000 Euros, de mane-



Configuració "iArxiu.small",

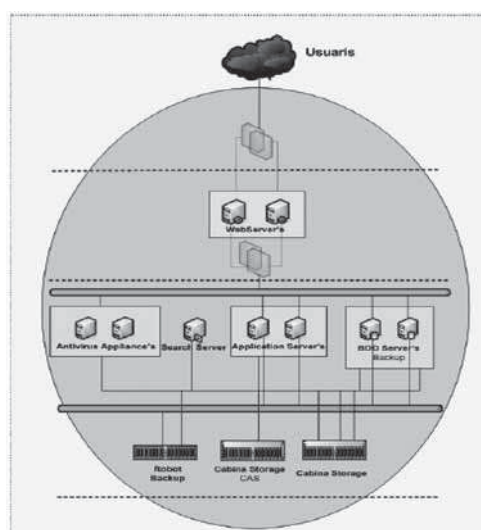
ra que constitueix una magnífica alternativa per administracions amb volums d'emmagatzemament poc exigents que tanmateix no vulguin renunciar a la coordinació entre e-administracions i als beneficis que aquesta comporta pels seus administrats. Tot i el seu cost ajustat, aquesta configuració ofereix uns alts nivells de disponibilitat i de seguretat, mentre que on presenta limitacions és en la seva capacitat per escalar a configuracions més capaces.

– Configuració "iArxiu standard": dissenyada com a plataforma d'ús comú per part de l'administració, cobreix les necessitats d'emmagatzemament segur actuals i permet alhora ampliacions per suportar usos futurs més exigents. A diferència de la configuració anterior, separa els components principals de la solució iArxiu i els situa en servidors dedicats diferents (i igualment duplicats en cluster), permetent suportar uns volums d'accessos concurrents sobre l'arxiu electrònic molt elevats i dotant a aquesta configuració d'una excel·lent escalabilitat. En l'àmbit de la tecnologia d'emmagatzemament, inclou una cabina de discos capaç de gestionar fins a 19 Terabytes d'informació i un robot de cintes per les còpies de seguretat. Per determinats usos (o per requeriments normatius futurs al voltant de l'arxivat de llarga durada), es podria completar aquesta configuració amb solucions WORM (Write Once, Read Many: o discos d'una sola escriptura on no és possible l'esborrat). A diferència de la configuració "small", fa ús de software de tipus comercial (Oracle Real Application Cluster) i comporta un cost de manteniment anual. El cost d'adquisició d'aquesta configuració variarà segons les opcions escollides, però s'estima que pot situar-se al voltant dels 300.000 Euros.



Configuració "iArxiu standard".

– Configuració “iArxiu large”: dissenyada per donar resposta als màxims nivells d'exigència, tant en volums a gestionar com en transaccions de consulta. Representa un “aparador tecnològic” i un exemple de fins a quin punt la tecnologia pot proporcionar una solució vàlida per a qualsevol situació d'arxivat electrònic per exigent que aquesta resulti. En realitat és una evolució de la configuració anterior que n'augmenta les capacitats originals i resulta apropiada per administracions que facin un ús exhaustiu de l'arxiu electrònic i gestionin grans volums de documentació.



Configuració “iArxiu large”.

4. La seguretat de l'iArxiu

Un dels elements essencials de l'iArxiu és, precisament, el conjunt de controls que garanteixen la pervivència, durant els terminis adequats, dels actius digitals, sense risc de pèrdua o d'obsolescència tècnica.

Els sistemes que ofereixen suport a l'iArxiu han estat construïts d'acord amb els nivells i controls de seguretat que minimitzin els risc de pèrdua de dades, implementant els controls aplicables de la norma ISO 17799:2005, i específicament, els que s'exposen a continuació.

4.1 Anàlisi de risc

S'ha realitzat un anàlisi de risc detallat abans d'iniciar els treballs de desenvolupament del programari, d'acord amb MAGERIT 2.0, en el que s'han considerat els següents riscos específics⁶⁹:

- Fallada de medis.
- Fallada de maquinari.
- Fallada de programari.
- Errors de comunicacions.
- Fallada dels serveis de xarxa.
- Obsolescència de medis o maquinari.
- Obsolescència de programari.
- Error d'operador del sistema d'arxiu.
- Desastre natural.
- Atacs interns o externs.
- Fallada econòmica.
- Fallada organitzativa.

4.2 Disseny i desenvolupament segur

4.2.1 Desenvolupament inicial

Tots els sistemes de l'iArxiu s'han dissenyat per garantir la seguretat dels actius digitals⁷⁰, incloent-hi objectes digitals, metaobjectes digitals, bases de dades, els sistemes de fitxers i la resta d'informacions.

4.2.2 Revisió i control de canvis

L'iArxiu realitza revisions periòdiques del programari emprat, analitzant les noves necessitats de desenvolupament, i el manteniment de la seguretat.

Així mateix, l'arxiu documenta tots els canvis rellevants sobre els sistemes que suporten l'operació, els procediments, el programari i el maquinari, en relació amb les estratègies de preservació⁷¹.

4.3 Seguretat de les operacions de l'iArxiu

4.3.1 Identificació i autenticació

Totes les operacions, de qualsevol tipus, que es realitzin sobre l'iArxiu són executades per entitats prèviament identificades i autenticades mitjançant un sistema de signatura electrònica reconeguda, basat en certificats emesos per qualsevol de les Entitats de Certificació de CATCert.

L'autenticació pot ser realitzada directament per l'arxiu (en l'accés a les interfícies d'operació manual) o mitjançant tècniques de federació d'identitat basades en el protocol SAML.

Les verificacions de l'autenticació són sempre realitzades amb la plataforma PSIS, mitjançant les aplicacions AAI i AVS, segons resulti pertinent.

4.3.2 Control d'accés físic

S'han establert mesures de control d'accés físic tant sobre els sistemes de producció de l'iArxiu, com sobre les còpies de seguretat i altres mecanismes d'arxiu fora de línia, per impedir el manipulat no autoritzar de les informacions que conté.

4.3.3 Control d'accés lògic

El control d'accés lògic a l'iArxiu es realitzarà mitjançant sol·licituds a la plataforma PASSI, d'acord amb el protocol XACML.

En aquest sentit, PASSI actua com un "punt de decisió de política de control d'accés (PDP)", mentre que resta responsabilitat de l'iArxiu la concessió final de l'accés, per a la qual cosa disposa d'un "punt d'execució de política de control d'accés (PEP)" i "d'un punt de decisió de política de control d'accés (PDP)" propis.

4.3.4 Signatura electrònica

S'han previst els següents casos d'ús de la signatura electrònica⁷²:

- Signatura electrònica de l'enviament de sol·licituds a l'iArxiu, referida a la signatura del sobre SOAP del servei web.
- Signatura electrònica d'objectes digitals enviats a l'arxiu, referida al propi objecte (com a manifestació de la transferència formal).
- Signatura electrònica de paquets d'arxiu, per part del propi arxiu, especialment d'objectes derivats i de metaobjectes digitals, d'acord amb polítiques de preservació.
- Signatura electrònica de paquets de difusió⁷³.
- Signatura electrònica de respostes de l'arxiu, referides a la signatura del sobre SOAP del servei web.
- Signatura d'informes de validació de signatura, produïts per la plataforma PSIS⁷⁴.
- Signatura d'altres serveis web, i en concret de serveis web d'identificació i autenticació i control d'accés, produïts per la plataforma PASSI⁷⁵.

S'han definit les corresponents polítiques de signatura electrònica, i han estat programades dins de l'aplicació d'arxiu, de les aplicacions dels clients, així com dins de les plataformes PSIS i PASSI de CATCert.

4.3.4.1 Creació de signatura electrònica

Les operacions de creació de signatura electrònica de sol·licituds i objectes digitals enviats a l'iArxiu poden ser, opcionalment, realitzades mitjançant PSIS o per altres aplicacions de signatura. Existeixen, per tant, els següents escenaris:

- Signatura de sol·licitud:
 - o El client disposa de PSIS en mode local: la creació de la signatura de sol·licitud es realitzada per PSIS.
 - o El client no disposa de PSIS en mode local: la creació de la signatura de sol·licitud es realitzada per l'aplicació client de l'iArxiu.
- Signatura d'objecte enviat:
 - o El client disposa de WSCA en mode local: la creació de la signatura de l'objecte es realitzada per WSCA.
 - o El client no disposa de WSCA en mode local: la creació de la signatura de sol·licitud es realitzada per l'aplicació del client que genera l'objecte.

Totes les operacions de creació de signatura electrònica dins de l'iArxiu són realitzades obligatòriament emprant els serveis web de la plataforma PSIS de CATCert.

4.3.4.2 Verificació de signatura electrònica

Les operacions de verificació de signatura electrònica de respostes i paquets de difusió de l'iArxiu poden ser, opcionalment, realitzades mitjançant PSIS o per altres aplicacions de signatura. Existeixen, per tant, els següents escenaris:

- Signatura de resposta:
 - o El client disposa de PSIS en mode local: la verificació de la signatura de resposta es realitzada per PSIS.
 - o El client no disposa de PSIS en mode local: la creació de la signatura de resposta es realitzada per l'aplicació client de l'iArxiu.
- Signatura de paquet de difusió:
 - o El client disposa de PSIS en mode local: la verificació de la signatura de paquet de difusió es realitzada per PSIS.
 - o El client no disposa de PSIS en mode local: la creació de la signatura de paquet de difusió es realitzada per l'aplicació client de l'iArxiu.
- Signatura de PSIS: quan s'empra la plataforma PSIS, la signatura dels informes de verificació de signatura de PSIS es comprovada mitjançant una consulta OCSP sobre el certificat de PSIS, que indica OK, KO o desconegut.

Totes les operacions de verificació de signatura electrònica dins de l'iArxiu són realitzades obligatòriament emprant els serveis web de la plataforma PSIS de CATCert.

4.4 Disponibilitat, continuïtat de negoci i terminació

L'iArxiu disposa de mecanismes de seguiment per garantir l'operació continuada dels sistemes, resoldre els problemes i gestionar els requisits evolutius dels usuaris⁷⁶.

4.4.1 Redundància de sistemes

Tots els sistemes d'emmagatzematge de l'iArxiu són redundants.

En aquest sentit, els servidors web, els servidors d'aplicacions i d'emmagatzematge de dades en línia s'han configurat per duplicat i amb distribució de càrrega de treball segons demanda en cada plataforma.

4.4.2 Còpies de seguretat fora de línia

El sistema de l'iArxiu produeix còpies de seguretat fora de línia, en dos medis diferents, de provada durada i tolerància a fallades, que són transportades a una localització física diferent de l'operació de l'iArxiu.

El sistema s'ha dimensionat d'acord amb els següents paràmetres:

- Còpia de seguretat completa: setmanal.
- Còpia de seguretat diferencial: diària.

En cap cas es reutilitzen els mateixos medis per a còpies diferents.

4.4.3 Terminació de l'activitat

L'iArxiu disposa de plans de terminació de l'activitat, incloent-hi aspectes de successió i traspàs de materials digitals a altres arxius, o de dipòsit, aplicable en cas de finalització o canvi de l'àmbit de l'activitat⁷⁷.

5. Conclusions i línies futures de recerca

L'iArxiu de CATCert representa una de les primeres experiències en relació a la custòdia i preservació d'objectes digitals a llarg termini, implementant en la seva integritat la norma OAIS, amb una especial orientació als expedients administratius.

Com a futures línies de recerca, es plantegen les següents:

- Completar els models de metadades, especialment en relació als vocabularis descriptius de la signatura electrònica i altres aspectes de seguretat documental.

- Descriure les polítiques i procediments d'ingrés, planificació i gestió de la preservació dels primers continguts digitals que s'incorporin a l'iArxiu i, concretament, desenvolupar els procediments formats de transferència de documents.
- Avançar en la definició d'una ontologia descriptiva de les sèries documentals d'expedients administratius, amb la finalitat de gestionar adequadament les necessitats d'indexació i recuperació d'informació de les col·leccions d'objectes digitals.

Referències

- ADAPT - A Digital Approach to Preservation Technology: <http://narawiki.umiacs.umd.edu/twiki/bin/view/Main/WebHome>
- aDORe: a modular, standards-based Digital Object Repository. Herbert Van de Sompel, Jeroen Bekaert, Xiaoming Liu, Luda Balakireva, Thorsten Schwander.
- An Audit Checklist for the Certification of Trusted Digital Repositories. RLG/NARA. 2005.
- Council of European Social Science Data Archives: <http://www.nsd.uib.no/cessda/>
- Code of Practice for Legal Admissibility and evidential weight of information stored electronically.
- Data dictionary for preservation metadata. Final report of the PREMIS Working Group. 2005.
- Data Documentation Initiative: <http://www.icpsr.umich.edu/DDI/org/index.html>
- Digital Curation Centre (UK) Representation Information Registry
- Digital Preservation Needs and Requirements in RLG Member Institutions. Margaret Hedstrom and Sheon Montgomery. 1998.
- Document de treball de la Comissió sobre interoperativitat (Linking up Europe: the Importance of Interoperability for eGovernment Services). http://www.csi.map.es/csi/pdf/interoperabilidad_1675.pdf
- e-Government Metadata Standard, version 3.1, (DRAFT v3.0e 7 June 2006).
- FEDORA – An Architecture for Complex Objects and their Relationships. Carl Lagoze, Sandy Payette, Edwin Shin, Chris Wilper.
- Fedora and the Preservation of University Records Project. 2.1 Ingest Guide. Digital Collections and Archives, Tufts University; Manuscripts & Archives, Yale University. 2006.

- File-based storage of Digital Objects and constituent datastreams: XMLtapes and Internet Archive ARC files. Xiaoming Liu, Lyudmila Balakireva, Patrick Hochstenbach, and Herbert Van de Sompel.
- GDFR – Global Digital Format Registry: <http://hul.harvard.edu/gdfr/>
- Global Digital Format Registry (GDFR). Stephen L. Abrams.
- Harvard E-Journal Archive. Submission Information Package (SIP) Specification. 2001.
- Implementing Preservation Repositories For Digital Materials: Current Practice And Emerging Trends In The Cultural Heritage Community. A Report by the PREMIS Working Group. 2004.
- JHOVE – JSTOR/Harvard Object Validation Environment: <http://hul.harvard.edu/jhove/>
- METS – Metadata Encoding and Transmission Protocol. Library of Congress.
- PAWN: A Novel Ingestion Workflow Technology for Digital Preservation. Mike Smorul and Joseph JaJa.
- Programa e-Domec (Electronic Archiving and Document Management in the European Commission) http://ec.europa.eu/comm/secretariat_general/edoc_management/edomecindex_en.htm
- PRONOM – UK National Archives’ file format registry.
- Representing Digital Assets using MPEG-21 Digital Item Declaration. Jeroen Bekaert, Herbert van de Sompel.
- Requirements for Digital Preservation Systems: A Bottom-Up Approach. David S. H. Rosenthal, Thomas Robertson, Tom Lipkis, Vicky Reich, Seth Morabito.
- Robust Technologies for Automated Ingestion and Long-Term Preservation of Digital Information. Joseph JaJa.
- Scalable, Reliable Marshalling and Organization of Distributed Large Scale Data Onto Enterprise Storage Environments, J. JaJa, M. Smorul, F. McCall, and Y. Wang.
- Trusted Digital Repositories: Attributes and Responsibilities. RLG/OCLC. 2002.
- U.S. National Archives and Records Administration Electronic and Special Media Records Services Division, Accessioning Procedures Handbook. 2000.
- Update to the National Digital Infrastructure and Preservation Program. 2003.
- XFDU packaging contribution to an implementation of the OAIS reference model. Arnaud Lucas.

Notes

- 1 Trusted Digital Repositories: Attributes and Responsibilities. RLG/OCLC. 2002.
- 2 Correspon al concepte AIP de l'estàndard OAIS.
- 3 Correspon al concepte DIP de l'estàndard OAIS.
- 4 Correspon al concepte SIP de l'estàndard OAIS.
- 5 Vegeu, per exemple, Alexander Egger, "Shortcomings of the Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS)", TCDL Bulletin, Current 2006 Volume 2 Issue 2.
- 6 No es troba descrit de forma explícita al model OAIS, però apareix contemplat, si menys no en part, al model ISO 15489-1 (captura i enregistrament de documents). Es correspon amb les funcions Evidence generation i Evidence transfer de ISO 10181-4. El MoReq (model de referència per a la gestió dels documents electrònics d'arxiu) pot ajudar a enfocar aquesta qüestió.
- 7 Correspon, en termes general, a la funció "ingestió" del model OAIS, i a la funció "registre de documents" del model ISO 15489-1. També correspon amb la funció Evidence storage de ISO 10181-4.
- 8 OAIS Receive Submission function.
- 9 OAIS Quality Assurance function.
- 10 OAIS Generate AIP function.
- 11 OAIS Generate Descriptive Information function.
- 12 OAIS Coordinate Updates function.
- 13 ISO 10181-4.
- 14 Correspon a la funció "planificació de la preservació" del model OAIS.
- 15 OAIS Monitor Designated Community function.
- 16 OAIS Monitor Technology function.
- 17 OAIS Develop Packaging Designs and Migration Plans function.
- 18 Correspon, en termes generals, a l'agrupació de les funcions "emmagatzematge d'arxiu" i "gestió de dades" del model OAIS. També es correspon amb les funcions "emmagatzematge i manipulació" del model ISO 15489-1.
- 19 OAIS Receive Data function.
- 20 OAIS Provide Data function.
- 21 OAIS Manage Storage Hierarchy function.
- 22 OAIS Replace Media function.
- 23 OAIS Error Checking function.
- 24 OAIS Disaster Recovery function.
- 25 OAIS Administer Database function.
- 26 OAIS Perform Queries function.
- 27 OAIS Generate Report function.

- 28 OAIIS Receive Database Updates function.
- 29 Correspon a la funció "administració" del model OAIIS.
- 30 OAIIS Negotiate Submission Agreement function.
- 31 OAIIS Manage System Configuration function.
- 32 OAIIS Archival Information Update function.
- 33 OAIIS Establish Standards and Policies function.
- 34 OAIIS Activate Request function.
- 35 OAIIS Audit Submission function.
- 36 OAIIS Customer Service function.
- 37 Correspon a la funció "accés" del model OAIIS, i també a la funció "accés" del model ISO 15489-1.
- 38 OAIIS Coordinate Access Activities function.
- 39 OAIIS Generate DIP function..
- 40 OAIIS Deliver Response function.
- 41 ISO 10181-4.
- 42 Correspon a una altre tipus de relació de càrrega d'objectes, típicament orientat a l'intercanvi de metadades entre arxius en una federació, seguint l'especificació OAI-PMH.
- 43 Correspon a una altre tipus de relació de difusió d'objectes, típicament orientat a l'intercanvi de metadades entre arxius en una federació, seguint l'especificació OAI-PMH.
- 44 Fedora and the Preservation of University Records Project. 2.1 Ingest Guide. Digital Collections and Archives, Tufts University; Manuscripts & Archives, Yale University. 2006.
- 45 Mitjançant normes de negoci de federació d'identitat, basades en PSIS:AAI i PASSI:XACML.
- 46 Per exemple, PDF, Word o altres. Els tipus de continguts no són, però, els mateixos en tots els sistemes, i de vegades no resulta suficient amb conèixer el tipus de contingut per poder interpretar-lo.
- 47 Freqüentment diferenciats dels propis objectes mitjançant terminologia específica, com col·leccions, sèries, agrupacions o entitats intel·lectuals.
- 48 La iniciativa PREMIS, per exemple, considera fitxers, corrents de bits o de fitxers i representacions, de menys a més nivell d'estructuració.
- 49 Update to the National Digital Infrastructure and Preservation Program. 2003.
- 50 Aquesta dada és força important, ja que en general les metadades seran representades per objectes digitals externs al paquet. Per exemple, el fitxer amb les metadades podria ser un fitxer extern DIDL, d'acord amb l'especificació MPEG21.
- 51 Vegeu, en general, el document Update to the National Digital Infrastructure and Preservation Program. 2003.
- 52 "Content Information" segons el model OAIIS.
- 53 <http://www.loc.gov/standards/premis/v1/Object-v1-1.xsd>
- 54 "Preservation Description Information – Provenance Information" segons el model OAIIS.

- 55 "Preservation Description Information – Context Information" segons el model OAIS.
- 56 "Preservation Description Information – Reference Information" segons el model OAIS.
- 57 "Preservation Description Information – Fixity Information" segons el model OAIS.
- 58 "Descriptive Information" segons el model OAIS.
- 59 "Packaging Information" segons el model OAIS.
- 60 <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/#section-rdf-graph>
- 61 Data dictionary for preservation metadata. Final report of the PREMIS Working Group. 2005.
- 62 No identificada explícitament per PREMIS.
- 63 Trusted Digital Repositories: Attributes and Responsibilities. RLG/OCLC. 2002.
- 64 Implementing Preservation Repositories For Digital Materials: Current Practice And Emerging Trends In The Cultural Heritage Community. A Report by the PREMIS Working Group September 2004.
- 65 La redundància de la informació de les metadades ha estat identificada com una estratègia important per a la preservació (vegeu Implementing Preservation Repositories For Digital Materials: Current Practice And Emerging Trends In The Cultural Heritage Community. A Report by the PREMIS Working Group. 2004).
- 66 Implementing Preservation Repositories For Digital Materials: Current Practice And Emerging Trends In The Cultural Heritage Community. A Report by the PREMIS Working Group September 2004.
- 67 Requirements for Digital Preservation Systems: A Bottom-Up Approach. David S. H. Rosenthal, Thomas Robertson, Tom Lipkis, Vicky Reich, Seth Morabito.
- 68 Amb el valor legal de còpia autèntica de l'original emmagatzemat, quan es realitzi un canvi de format d'un fitxer contingut a un objecte digital.
- 69 Requirements for Digital Preservation Systems: A Bottom-Up Approach. David S. H. Rosenthal, Thomas Robertson, Tom Lipkis, Vicky Reich, Seth Morabito.
- 70 Trusted Digital Repositories: Attributes and Responsibilities. RLG/OCLC. 2002.
- 71 An Audit Checklist for the Certification of Trusted Digital Repositories. RLG/NARA. 2005.
- 72 Data dictionary for preservation metadata. Final report of the PREMIS Working Group. 2005. S'han distingit casos addicionals, no contemplats pel grup PREMIS, que es consideren necessaris.
- 73 Tot i que es podria considerar un cas d'objecte derivat, es tracta de forma separada per claredat.
- 74 Aquest cas deriva de l'ús de mecanismes de validació per delegació a la plataforma PSIS operada per un tercer, i no s'aplica quan el client disposa de PSIS en local.
- 75 Aquest cas deriva de l'ús de mecanismes d'autenticació i autorització per delegació a la plataforma PASSI operada per un tercer, i no s'aplica quan el client disposa de PASSI en local.
- 76 An Audit Checklist for the Certification of Trusted Digital Repositories. RLG/NARA. 2005.
- 77 An Audit Checklist for the Certification of Trusted Digital Repositories. RLG/NARA. 2005.

Resumen

El proyecto *iArxiu* de la Agencia Catalana de Certificación es una experiencia práctica orientada a la construcción y puesta en funcionamiento de un sistema real de preservación de los documentos a largo plazo. Sus principales características son: aceptación de responsabilidad por el mantenimiento de recursos digitales durante largos períodos de tiempo; implementación de un sistema organizativo que garantiza, además de la viabilidad del propio depósito de información, la información en él depositada; análisis de la capacidad económica y diseño de un modelo sostenible desde el punto de vista financiero; diseño de sistemas de conformidad con convenciones ampliamente aceptadas y con estándares que garanticen la gestión continua, la seguridad y el acceso a los materiales que contiene el depósito; establecimiento de metodologías fiables para la evaluación de los sistemas; redacción de políticas, procesos y procedimientos públicos, mesurables y auditables, y determinación de responsabilidades legales, de acuerdo con las normas aplicables.

Résumé

Le projet «iArxiu» de l'Agence catalane de certification est une expérience pratique portant sur la conception et la mise en œuvre d'un système réel de préservation des documents à long terme, présentant les caractéristiques suivantes : l'acceptation de la responsabilité de la conservation de ressources numériques pendant de longues périodes de temps; la mise en œuvre d'un système organisationnel garantissant, en plus de la viabilité du stockage des informations, l'information déposée elle-même; l'analyse de la capacité financière et la conception d'un modèle financièrement supportable; la conception de systèmes en conformité avec des conventions largement acceptées et avec des standards afin de garantir la gestion continue, la sécurité et l'accès aux matériaux que les archives contiennent; l'établissement de méthodologies fiables pour l'évaluation des systèmes; la rédaction de politiques, de processus et de procédés publics, mesurables et pouvant faire l'objet d'un audit; et la détermination de responsabilités légales, en conformité avec les normes applicables.

Summary

The Catalan Certification Agency's *iArxiu* project is a practical experience aimed at building and implementing a true long-term document conservation system with the following characteristics: accepting

responsibility for maintaining digital resources for lengthy periods of time; implementing an organisational system that ensures the viability of the archived information as well as the archiving of the information; analysing economic capabilities and designing a financially sustainable model; designing systems in accordance with generally accepted conventions and standards to ensure the continued management, security and access to archived materials; establishing reliable methodologies for the evaluation of systems; drafting of measurable and auditable public policies, processes and procedures; and determining legal liabilities in accordance with applicable laws and regulations.