

---

This is the **published version** of the article:

Sánchez-Camacho García, Óliver; Sala i Martin, Laura; Ramos Jordán, María José; [et al.]. Millora i implementació de l'eina Open-Source AC2GeoNetwork per ArcCatalog. 2011. 69 p.

---

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/181510>

under the terms of the  license

Universitat Autònoma de Barcelona

Departament de Geografia

European Topic Centre - Land Use and Spatial Information

**Autor**

Óliver Sánchez-Camacho García

**Tutor/es**

Laura Sala (LIGIT)

Maria José Ramos (ETC-LUSI)

Walter Simonazzi (ETC-LUSI)

---

**MILLORA I IMPLEMENTACIÓ DE L'EINA OPEN-SOURCE  
AC2GEONETWORK PER ARCCATALOG**

---

**12mtig**<sup>2010</sup>  
Professionals per a la Societat de la Informació

**UAB**  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Departament de Geografia



## RESUM

**Títol:** Millora i implementació de l'eina Open Source AC2GeoNetwork per ArcCatalog

**Autor:** Óliver Sánchez-Camacho García

**Data:** Febrer de 2011

**Paraules clau:** GeoNetwork, Open Source, Metadades, ArcCatalog, VB, ArcObjects, ETC-LUSI

La present memòria exposa el projecte final de Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica (mtig) en la seva 12<sup>a</sup> edició. El màster està organitzat pel Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), impartint-ne el primer curs teòric el Laboratori d'Informació Geogràfica i Teledetecció (LIGIT) situat al campus de la mateixa universitat. El projecte neix del conveni entre la UAB i l'*European Topic Centre on Land Use and Spatial Information* (ETC-LUSI) com entitat acolidora d'un representant del màster per a la realització de les sessions pràctiques.

El projecte AC2GeoNetwork per l'ETC-LUSI ve determinat per l'*European Environment Agency* (EEA; Agència Europea de Medi Ambient - AEMA) que treballa per establir un protocol unificat davant la necessitat d'adaptació del nou esquema de publicació de les metadades definit per la mateixa agència. L'ETC-LUSI ha modificat l'aplicació de publicació de les metadades al portal de GeoNetwork amb l'objectiu de presentar i millorar la publicació de les mateixes, adaptant-se a la nova tipologia d'arxius d'emmagatzematge de les darreres versions del software de la casa ESRI, així com poder-les fer arribar al major nombre d'usuaris possible interessats en el intercanvi d'informació cartogràfica.

Per al treball final de màster l'ETC-LUSI proposa que es generin nous mòduls de publicació de les metadades que s'adaptin als nous formats existents així com l'automatització del procés per a grans volums de dades, ja que inicialment l'eina tan sols permetia la publicació individual de l'arxiu cartogràfic en format *shape* (.shp). L'acompliment d'aquesta demanda requerirà crear nous processos en VB que s'integrin dins de l'extensió d'ArcCatalog i publiqui al portal web GeoNetwork les metadades en el format requerit i establert.

La metodologia a seguir en el projecte s'ha basat en Mètrica versió 3 (Metodologia de Planificació, Desenvolupament i Manteniment de Sistemes d'Informació) promoguda pel Ministeri d'Administracions Públiques de l'Estat Espanyol, adaptant-la a les necessitats del present treball. Per tant, es determinen les quatre fases de que consta el projecte, anàlisi, disseny del software, desenvolupament i implementació.

En la fase d'anàlisi es veurà la definició del sistema que inclou la identificació de l'entorn tecnològic utilitzat, l'establiment de requisits i la definició de les interfícies d'usuari. Finalment entrarem a les conclusions de l'anàlisi de les diferents tecnologies i d'altres factors per a poder desenvolupar amb èxit el projecte.

Pel que fa a la modificació i desenvolupament de la nova aplicació que ha de generar la publicació de les metadades a GeoNetwork veurem quins són els passos seguits en cada una de les fases de construcció del codi que ha de permetre aquest intercanvi de dades.

La memòria reflexa la possibilitat de crear nous mòduls de desenvolupament mitjançant ArcObjects així com la possibilitat no explorada de modificar l'entorn de GeoNetwork utilitzant tecnologies *Open Source*, per tal de realitzar la publicació de les metadades des de el portal web, el que suposa un estalvi econòmic important per a l'organisme.

L'automatització i l'adaptació de l'eina AC2GeoNetwork als nous formats d'ArcGis suposarà un estalvi d'hores invertides en la publicació de metadades i l'estandardització d'un procés d'actualització de la informació.

## ABSTRACT

**Title:** Improvement and implementation of the Open Source tool for AC2GeoNetwork to ArcCatalog

**Author:** Óliver Sánchez-Camacho García

**Date:** February de 2011

**Keywords:** GeoNetwork, Open Source, Metadades, ArcCatalog, VB, ArcObjects, ETC-LUSI

This report presents the final draft of Master of Geographic Information Technologies (mtig) in its 12th edition. The course is organized by the Geography Department at the Autonomous University of Barcelona (UAB), giving them the first theoretical course in GIS and Remote Sensing Laboratory (LIGIT) located on the campus of the university. The project was born of an agreement between the UAB il'European Topic Centre on Land Use and Spatial Information (ETC-LUSI) and inviting a representative body of the master for the realization of practical sessions.

The project for the ETC-AC2GeoNetwork LUSI is determined by the European Environment Agency (EEA, European Environment Agency - EEA) that works to establish a unified protocol to the need to adapt the scheme of publication metadata set by the same agency. The ETC-LUSI has modified the application for the publication of the GeoNetwork Metadata portal with the aim of improving the presentation and publication of them, adapting to the new type of file storage with recent versions ESRI software house, and to bring them the greatest possible number of users interested in the exchange of mapping information.

For the final project the ETC-LUSI proposes to create new modules for publishing metadata to adapt to new formats as well as existing process automation for large volumes of data because the tool initially only allowed to publish individual cartographic format shape file (. shp). The fulfillment of this demand will require new processes created in VB to integrated within the ArcCatalog extension and publish on their website GeoNetwork metadata in the format requested and established.

The methodology to be followed in the project was based on Metrics version 3 (Methodology of Planning, Development and Maintenance Information Systems)

promoted by the Ministry of Public Administrations of Spain, adapting to the needs of this work. Therefore, determining the four phases comprising the project, analysis, software design, development and implementation.

In the analysis phase will define the system that includes the identification of the technological environment used, the establishment of requirements and definition of user interfaces. Finally enter the conclusions of the analysis of different technologies and other factors in order to successfully develop the project.

Regarding the modification and development of new application that must generate the publication of metadata in GeoNetwork see what are the steps followed in each phase of construction of code that should allow the exchange of data.

The report reflects the possibility of creating new modules and development through Arcobjects not explored the possibility to modify the environment using GeoNetwork Open Source technologies in order to make the publication of metadata from the web portal, which represents significant economic savings for the organization.

Automation tool AC2GeoNetwork adaptation to new formats arcgis mean savings of hours invested in the publication metadata and standardization of a process to update the information.

## AGRAÏMENTS

La memòria del projecte final de Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica així com l'aplicació presentada no hagués estat possible sense la col·laboració i l'entusiasme mostrat per diverses persones. En aquest sentit vull dedicar aquest espai per a mencionar a tothom que d'alguna manera s'ha vist involucrat en aquest projecte, alhora que serveixi per mostrar el més profund i sincer agraïment per l'interès expressat i el temps dedicat perquè aquesta fita arribés a bon port.

També vull agrair especialment a...

- Miguel Ángel Vargas (Coordinador de pràctiques) la seva paciència
- ETC-LUSI pel bon tracte i acolliment
- Walter Simonazzi (ETC-LUSI) la seva comprensió i els seus consells
- Maria José (ETC-LUSI) la seva col·laboració i ajut

I molt especialment, de tot cor, a Laura Sala Martín (LIGIT) -tutora del projecte- per la seva inestimable i incondicional ajuda, així com per la seva comprensió i paciència mostrada vers la meva persona i per la gran quantitat d'hores invertides.

*A tall personal vull expressar el meu agraïment i gratitud, pel seu suport, a tots els meus companys i companyes de Màster i molt especialment al company, malauradament desaparegut, Juan José Bondía Grande (Juanjo).*

## ÍNDEX

1. RESUM	9
1.1. Introducció	9
1.2. Objectius i requeriments	9
1.3. Metodologia	9
1.4. Pla de treball	10
2. INTRODUCCIÓ	12
2.1. Presentació	12
2.2. Antecedents	13
2.3. Marc institucional	14
3. OBJETIUS	16
3.1. Objectius generals	16
3.2. Objectius específics	17
4. ANÀLISI DE REQRIMIENTS	18
4.1. Introducció	18
4.2. Requeriments d'usuari	19
4.3. Requeriments del sistema	19
4.3.1. Definició de les interfícies principals de GeoNetwork	21
4.3.2. Instal·lació de GeoNetwork	23
4.4. Requeriments tècnics	24
4.5. Requeriments de les metadades	27
4.5.1. La necessitat i utilitat de les metadades	28
4.5.2. Estàndards de metadades suportats per GeoNetwork	29
4.6. Casos d'ús	37
5. METODOLOGÍA	39
5.1. Fases	39
5.2. Informació prèvia	40
5.3. Arquitectura del sistema	41
6. DESENVOLUPAMENT DE L'EINA	43
6.1. Preparació de l'entorn de treball	43



6.2.	Procés de programació	44
6.2.1.	Programació amb ArcObjects	45
6.2.2.	Model d'objectes d'ArcObjects	45
6.2.3.	L'ús de les interfícies	46
6.3.	AC2GeoNetwork, l'eina	47
6.1.1.	Formularis	49
6.1.2.	Mòduls	
6.4.	AC2GeoNetwork, publicació de les metadades	53
9.	CONCLUSIONS	58
10.	GLOSSARI	60
11.	BIBLIOGRAFIA	62
12.	ÍNDIX DE FIGURES	64
13.	ANNEX	65
13.1.	Formulari frmUploadSettings	65
13.2.	Mòdul modMEF	67

## 1. RESUM

### 1.1. Introducció

La memòria que teniu a les mans recull els resultats del Projecte Final de la dotzena edició del Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica, organitzat per el Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) i impartit per el Laboratori d'Informació Geogràfica i Teledetecció (LIGIT). Amb una durada de tres mesos, més la posterior redacció de la present memòria, s'ha desenvolupat en col·laboració amb el *European Topic Centre on Land Use and Spatial* (ETC-LUSI; Centre Temàtic Europeu d'Usos del Sòl i Informació Espacial) consistint en la modificació i millora de l'eina AC2GeoNetwork mitjançant el llenguatge de programació d'ArcObjects, i desenvolupada amb Visual Basic 6.0 (VB).

### 1.2. Objectius i requeriments

Els objectius principals del projecte són:

- Publicació de metadades al portal web GeoNetwork
- Millora del procés de publicació de l'eina AC2GeoNetwork
- Aprofundiment a la tecnologia de GeoNetwork
- Aprofundiment a la programació amb ArcObjects

Si bé els objectius s'enuncien de forma àmplia i genèrica allò que es busca obtenir, els requeriments pretenen identificar les capacitats i qualitats específiques que ha de complir el sistema per tal que disposi de valor i utilitat per a l'usuari. Els requeriments d'usuari identificats són els següents:

- Eina AC2GeoNetwork lleugera i fàcil d'utilitzar
- Estandardització del procés de publicació de les metadades
- Visualització de les metadades publicades al portal web GeoNetwork
- Implementació de funcionalitats adaptades a GeoNetwork

### 1.3. Metodologia

La metodologia a seguir en el projecte s'ha basat en el model de Mètrica versió 3, metodologia de planificació, desenvolupament i manteniment de sistemes

d'informació promoguda pel Ministeri d'Administracions Públiques del Govern de l'Estat. Mètrica s'ha adaptat a les necessitats del projecte, mostrant les pautes a seguir en projectes de desenvolupament d'eines orientades a objectes o estructurats i definir les quatre grans fases de que consta el projecte (anàlisi, disseny de l'eina, desenvolupament i implementació).

#### 1.4. Pla de treball

Per tal d'organitzar el projecte s'ha desenvolupat un diagrama de Gantt (Figura 1 i 2) que permet mostrar el temps de dedicació previst per a les diferents tasques a realitzar durant el període de pràctiques i durant un temps determinat. El diagrama és una eina molt útil que ens permet mostrar l'estat del projecte en tot moment.

Tasca	Inici	Duració (setmanes)
<b>Anàlisi del sistema</b>	0	3
1. Definició del sistema	0	2
2. Establiment de requisits	0	2
3. Definició interfícies d'usuari	2	2
4. Anàlisi tecnologies	2	1
<b>Disseny del software</b>	0	2
1. Casos d'ús	0	2
<b>Desenvolupament</b>	2	14
1. Preparació de l'entorn de treball	2	2
2. Llenguatge de programació	4	13
3. Desenvolupament del procés	4	9
<b>Implementació</b>	14	2
<b>Proves</b>	4	12
<b>Aprovació</b>	15	1

Figura 1.: Taula per a l'elaboració del diagrama

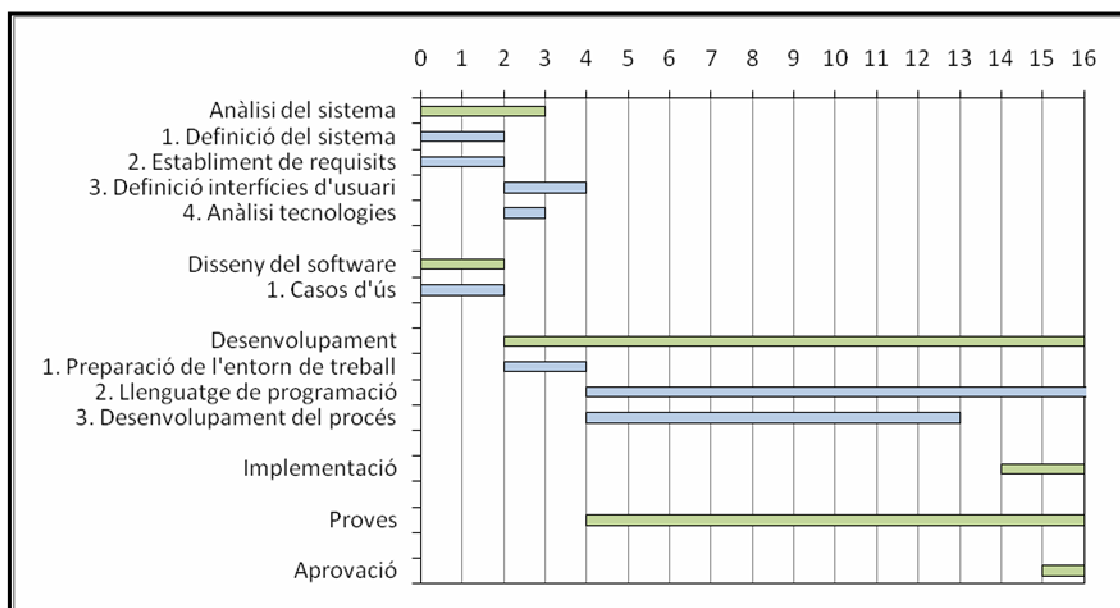


Figura 2.: Diagrama de Gantt

## 2. INTRODUCCIÓ

### 2.1. Presentació

La present memòria exposa el projecte final de Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica en la seva dotzena edició i es desenvolupa en col·laboració entre l'ETC-LUSI i el Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona. El desenvolupament de la tasca assignada es troba emmarcada dins el projecte de desenvolupament d'eines *Open Source* on el principal treball és la millora de l'aplicació AC2GeoNetwork per ArcCatalog destinada a la lectura de metadades i la posterior càrrega d'aquestes a GeoNetwork.

El projecte de millora de l'eina AC2GeoNetwork per l'ETC-LUSI neix de la necessitat d'adaptació al nou esquema de publicació de les metadades definit per l'*European Environment Agency* (EEA; Agència Europea de Medi Ambient - AEMA), així com l'adaptació a la darrera versió de GeoNetwork, de manera que puguin arribar al major nombre de persones interessades alhora que s'estandarditza i mecanitza un model de publicació de les metadades.

Aquest projecte ve determinat per la legislació, normes, estàndards i acords que possibiliten la coherència, compatibilitat i interoperabilitat necessàries per a que les dades, serveis i recursos puguin ser utilitzats, combinats i compartits, sense que els usuaris coneguin les característiques dels sistemes. Els organismes d'estandardització més importants en l'àmbit de la informació geogràfica són *Open Geospatial Consortium* (OGC) i el Comitè Tècnic 211 de la ISO (*International Organization for Standardization*).

Per a la publicació i visualització d'aquesta informació s'ha treballat en la modificació de l'eina AC2GeoNetwork, on es poden consultar i veure els diferents treballs i mapes realitzats amb les corresponents dades.

L'ETC-LUSI s'encarrega de:

- Recol·lecció i processament de la informació reportada pels organismes i usuaris

- Desenvolupament i modificació de l'eina AC2GeoNetwork per a la publicació de la informació reportada, en resposta a les seves obligacions marcades per l'AEMA.

## 2.2. Antecedents

D'encà uns anys l'ETC-LUSI i el LIGIT iniciant el seu trajecte de col·laboració forjant una estreta aliança de col·laboració entre els dos organismes. Per tant, convé repassar de forma molt esquemàtica els principals projectes finals de màster nascuts, fins a data d'avui, fruit d'aquesta col·laboració -així com d'altres projectes significatius- per entendre les necessitats sorgides a l'entorn dels Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) i el camp de le metadades.

- *Desarrollo de un prototipo para el Geoportal del Centro Temático Europeo de Usos del Suelo e Información Espacial de la Agencia Europea del Medio Ambiente.* Mancosu, E. (2009).

Treball plantejat per a la gestió i visualització de les metadades via web de l'AEMA, utilitzant la interfície de GeoNetwork, software lliure i de codi obert, desenvolupat per la *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO; Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i la Alimentació) capaç de gestionar metadades segons els principals estàndards OGC i ISO.

- *Creació automàtica de gràfics estadístics a partir de dades de soroll d'Europa amb tecnologies Open Source en el visor Noise Map Viewer de l'ETC-LUSI.* Oller, M. (2010).

Treball determinat per la Directiva de la Comissió Europea referida al soroll ambiental, on es desenvolupa el visor *Noise Map Viewer*, amb l'objectiu de presentar les dades geogràfiques i estadístiques corresponents. D'aquesta manera s'aconsegueix passar de la generació dels gràfics de forma manual, a una generació dels mateixos, de forma completament automàtica i integrada dins de *MapFish*.

- *Catàleg de Metadades SITXELL (Sistema d'Informació Territorial de la Xarxa d'Espais Lliures de la província de Barcelona).* Sala, L. (2003).

Treball que desenvolupa eines de captura, manteniment i gestió de metadades integrades en ArcGis, alhora que desenvolupa una estratègia d'emmagatzematge de les dades mitjançant la construcció d'un catàleg de metadades centralitzat.

### **2.3. Marc institucional**

El Centre Temàtic Europeu d'Usos del Sòl i Informació Espacial té la seva seu a la Universitat Autònoma de Barcelona. El Centre dona suport a l'Agència Europea del Medi Ambient en la vigilància de l'ús i dels canvis en la cobertura del sòl a Europa i analitza les conseqüències ambientals. Aquests canvis estan fortament connectats amb les decisions polítiques, com les directives europees i lleis nacionals. L'ETC-LUSI s'encarrega d'avaluar l'eficàcia d'aquests instruments i donar les recomanacions oportunes a l'AEMA.

La seva experiència es basa en la gestió de bases de dades i avaluacions ambientals en l'àmbit regional de les zones rurals, zones de muntanya, zones urbanes i/o costaneres.

L'ETC-LUSI forma part de l'*European Environmental Information and Observation Network* (EIONET) i està cooperant amb altres institucions europees com el *Joint Research Centre* (JRC), l'EUROSTAT i les diferents direccions generals de la Comissió Europea.

Es dedica a recopilar, gestionar, analitzar i mostrar dades espacials relacionals d'ús del sòl i té una gran experiència en la gestió de dades i controls de qualitat. La tasca de l'ETC-LUSI es basa també en el desenvolupament de solucions de codi obert per seguir la Directiva *Inspire*. Aquesta estableix una infraestructura d'informació espacial a Europa per donar suport a les polítiques comunitàries de medi ambient i les polítiques i activitats que puguin tenir un impacte sobre ell. També segueix la política europea del *Shared Environmental Information Service* (SEIS) per incorporar sistemes autònoms i solucions de programari en una xarxa de recursos distribuïts i per simplificar l'accés a dades per part del públic.

### **2.4. Estructura de la memòria**

Correspon a aquest apartat sintetitzar l'organització de la memòria. Fins ara, s'ha fet un resum del projecte, el qual recapitula totes les parts essencials d'aquest, a continuació, la introducció recull la informació bàsica per entendre el Projecte com per exemple, quines són les seves arrels, d'on sorgeix i què busca obtenir.

En successius apartats es desenvolupa al complet el Projecte. En primera instància, s'exposen els objectius perseguits, ja sigui des d'un punt de vista general com de detall. Després, s'efectua l'anàlisi de requeriments. Es tracta d'un dens però important apartat que pretén aclarir els fonaments de l'eina elaborada. Per això, s'analitza tot el que l'aplicació ha de fer més les restriccions sobre la seva funcionalitat, es parlarà de les necessitats tècniques de l'equip informàtic i es mostraran els casos d'ús.

En la metodologia es descriuran les fases seguides en l'elaboració del Projecte i es farà una anàlisi de la informació i de l'aplicació de partida. No s'abandonarà aquesta secció sense establir una relació dels principals aspectes del portal GeoNetwork. Els resultats mostraran mitjançant captures de pantalla el producte final, és a dir, tota la operativitat de l'eina.

Finalment, s'exposen les conclusions finals de la memòria. Així mateix, s'inclou una relació d'annexos que busquen facilitar al lector l'ús de l'aplicació i proporcionar informació complementària per entendre, assimilar i treballar amb l'eina creada.



### 3. OBJECTIUS

#### 3.1. Objectius generals

L'objectiu principal del projecte es basa en el desenvolupament i millora de l'eina AC2GeoNetwork amb funcionalitat per gestionar els requeriments de publicació de les metadades segons l'esquema de l'AEMA, així com la gestió i publicació correcte de les dades al geoportal en qüestió. La realització d'aquesta tasca requereix fer una anàlisi en profunditat del sistema, com funciona i quines són les necessitats de l'ETC-LUSI a l'hora de gestionar i publicar les dades amb el format corresponent. Com a conseqüència cal estudiar les diferents tecnologies existents a utilitzar durant el projecte, el que ha de permetre escollir les més adequades per al desenvolupament dels diferents processos, que un cop integrats en l'eina AC2GeoNetwork es publicaran automàticament al geoportal.

Un segon objectiu del treball realitzat es dotar a l'estudiant d'unes bases concretes per a realitzar qualsevol altre projecte d'aquestes característiques i fer conèixer el gran ventall de tecnologies existents en un camp on encara queda camí per recórrer. Paral·lelament es dota de coneixements per a la realització de sistemes orientats a objectes i es fa coneixedor de les diferents arquitectures existents. Per tant, es té com objectiu mostrar les diferents llibreries existents per a la generació de metadades.

Es pretén facilitar la publicació de les metadades, augmentant el nombre d'usuaris finals que puguin tant publicar-les com consultar-les. Recordar que el món de les metadades és una parcel·la poc vistosa i complexa i que l'eina de la qual es parteix només incorpora la possibilitat de la publicació de les metadades dels arxius cartogràfics en format *shape* (.shp).

Els objectius bàsics que es persegueixen són:

- Lectura de metadades emmagatzemades en file-geodatabases
- Desenvolupar un procés en *batch* per navegar per les file-geodatabases i descobrir les metadades que continguin i publicar-les a GeoNetwork

### 3.2. Objectius específics

Un cop definits els objectius generals convé especificar una mica més l'abast d'aquests.

- Procés de selecció d'un número indefinit d'arxius
- Selecció d'arxius, ja siguin en format *shape* com en format *File Geodatabase Base*
- Mostrar els arxius trobats
- Creació automàtica del *thumbnail* dels arxius trobats
- Creació massiva dels arxius .MEF compatible amb la publicació a GeoNetwork
- Visualització de les metadades al portal web de GeoNetwork

A la figura 3 podem veure un quadre resum dels objectius marcats dins del Projecte.

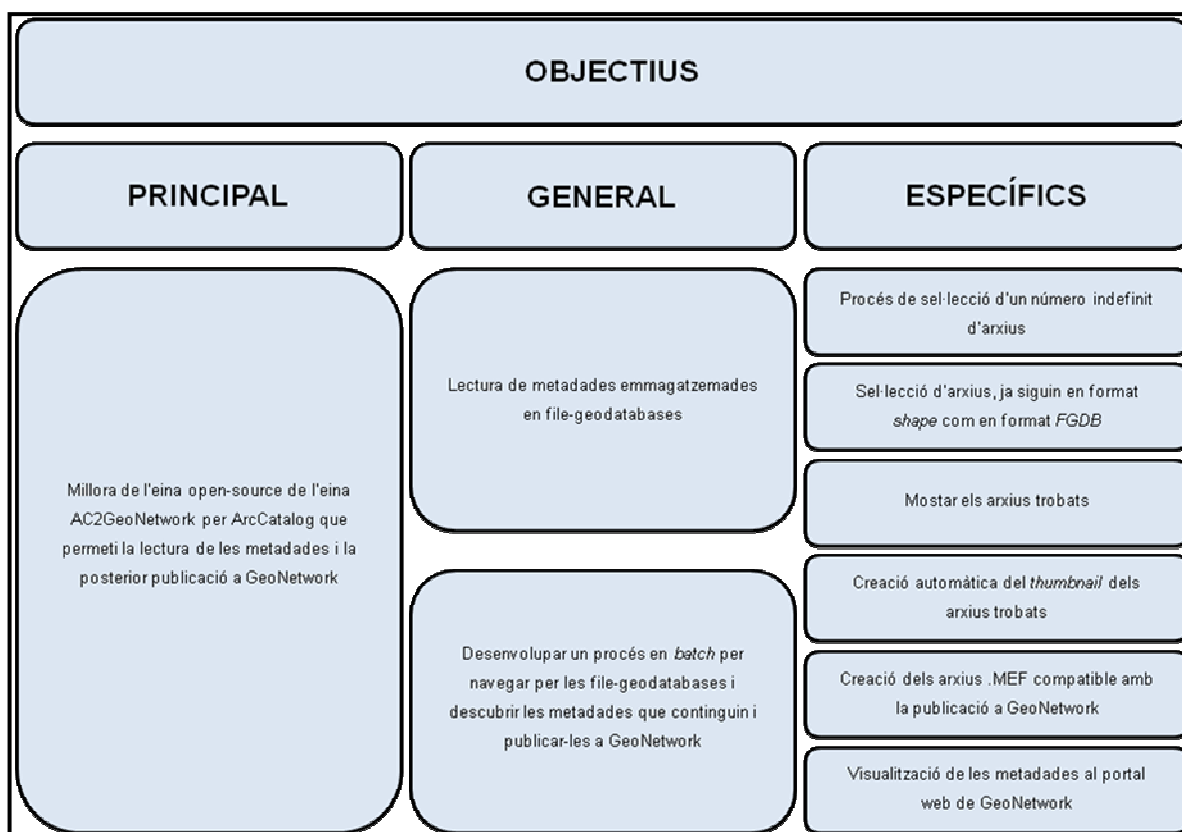


Figura 3.: Jerarquia i relació entre els objectius

## 4. ANÀLISI DE REQUERIMENTS

### 4.1. Introducció

L'estudi de requeriments pretén analitzar les capacitats que ha de reunir un sistema o component del mateix per a satisfer un contracte, especificació, estàndard o altra documentació formal. Per tant, el que es desitja és obtenir de forma detallada allò que el sistema ha de fer o les qualitats que ha de posseir.

Existeixen nombroses definicions de requeriment aplicades a l'enginyeria de sistemes o de programari. Els requeriments són declaracions que identifiquen atributs, capacitats, característiques i qualitats que necessita complir un sistema per tal que disposi de valor i utilitat per a l'usuari. En altres paraules, els requeriments mostren quins elements i funcions ha de tenir un projecte, estableixen què ha de fer un sistema, no el com fer-ho.

Tradicionalment, els requeriments s'han classificat en funcionals, no funcionals i externs.

- Els requeriments funcionals expressen la funcionalitat o els serveis que s'espera que proporcioni el sistema. Dependran del tipus de programari, del sistema que es desenvolupi i dels possibles usuaris. Habitualment s'elaboren com descripcions del que ha de fer el sistema.
- Degut a que els requeriments anteriors són en part subjectius, s'introdueixen indicadors mètrics; d'aquesta manera, queden delimitats els requeriments no funcionals. Aquests no es refereixen directament a les funcions específiques del sistema, sinó a les seves propietats emergents, com la fiabilitat, la resposta en el temps, el manteniment i la capacitat d'emmagatzematge. De forma alternativa, defineixen les restriccions del sistema, com la capacitat dels dispositius d'entrada i sortida i la representació de dades que s'utilitzen en les interfícies del sistema.
- Els requeriments externs afecten de forma indirecta al sistema i van des de les compatibilitats amb altres sistemes operatius fins a les regulacions o lleis aplicables al producte.

## 4.2. Requeriments d'usuari

Els requeriments d'usuari representen el conjunt complet de resultats a obtenir. Determinar quins són aquests resultats i definir-los amb nitidesa és de la màxima rellevància. Si un producte no compleix amb les exigències que l'usuari esperava, llavors la qualitat de la seva construcció i la seva estructura són simplement irrelevantes.

Els requeriments s'han de declarar sense ambigüitat, de manera concisa però completa i, sobretot, han de ser assolibles amb els recursos existents i el temps disponible. Una adequada administració d'aquests requeriments conduirà a estalvis de diners i temps.

S'han definit els dos requeriments bàsics d'usuari. S'enuncien el més breument possible, de manera clara i precisa i es busca que no entrin en conflicte entre si.

- L'eina ha de permetre la publicació de les metadades a GeoNetwork
- L'eina ha de permetre triar entre els arxius en format *shape* o els que es troben dins d'una FGDB.

## 4.3. Requeriments del sistema

Els requeriments del sistema poden entendre's com un aprofundiment en els requeriments d'usuari. Mostren la seqüència de condicions que s'han de produir per a cada requeriment d'usuari. Tot això facilita entendre la complexitat de cada requeriment inicial i aïllar les restriccions sobre la funcionalitat del producte final.

El sistema d'informació GeoNetwork Open Source és una aplicació de catàleg per administrar els recursos amb referències espacials. Es preveu l'edició de metadades de gran abast i les funcions de recerca, així com un visualitzador interactiu mapa web. S'utilitza actualment en nombroses iniciatives d'infraestructura de dades espacials a tot el món.

GeoNetwork ha estat desenvolupat per connectar comunitats d'informació espacial i les seves dades usant una arquitectura moderna, que és alhora potent i de baix cost,

basada en els principis de la lliure i Open Source Software (FOSS) i estàndards internacionals i oberts per a serveis i protocols (de ISO/TC211 i OGC).

GeoNetwork Open Source aplica millores en els components de la interacció entre l'usuari i el sistema. Han estat adoptades, en particular, les tècniques d'AJAX, per permetre que els serveis més interactius en la interfície siguin més ràpids. Funcionalitats similars s'han aplicat a la part administrativa del sistema, per proporcionar un accés més fàcil a les pàgines de configuració relacionats amb la configuració del lloc, la programació de catàleg de les dades i el manteniment.

GeoNetwork incorpora GeoServer com a servidor de mapes. Els usuaris poden no tan sols poden utilitzar la superposició OGC de serveis de mapes disponible a la web, sinó també crear els seus propis serveis de mapes d'altres usuaris o navegar sense haver de descarregar *plugins* addicionals. Els mapes creats amb serveis web es poden guardar en format .pdf.

L'editor, així com el catàleg de metadades, és capaç de manejar la majoria de formats de metadades geogràfiques (ISO 19115, ISO 19139, FGDC i Dublin Core), proporcionant per defecte les eines d'edició avançada i XML *on line*.

La versió actual de GeoNetwork té un nombre variat d'interfícies de publicació, alhora que permet als usuaris connectar el seu propi servidor per a molts altres catàlegs d'arreu. Aquest és el resultat de l'aplicació de la referència de codi obert per als serveis web i catàleg d'acord amb les especificacions de l'OGC

Però el que realment ens interessa per al Projecte, i el que ha estat l'eix central de la millora de l'eina AC2GeoNetwork ha estat l'afegitó de la possibilitat d'importació i exportació en format .MEF -format d'intercanvi de metadades, que permet als usuaris moure les metadades, realitzar visualitzacions prèvies i guardar les dades en un sol arxiu.

El programari proporciona una interfície (Figura 4) web, fàcil d'utilitzar, per a la recerca de dades geoespacionals a través de múltiples catàlegs, combinen distribueix serveis de mapes en el visualitzador de mapes integrats, publicar dades geoespacionals utilitzant les eines d'edició de metadades en línia i opcionalment el

servidor incrustat GeoServer mapa. Els administradors tenen l'opció de gestionar els comptes d'usuaris i grups, configurar el servidor a través de web, utilitats basades en les metadades i d'escriptori i calendari de la collita d'altres catàleg.

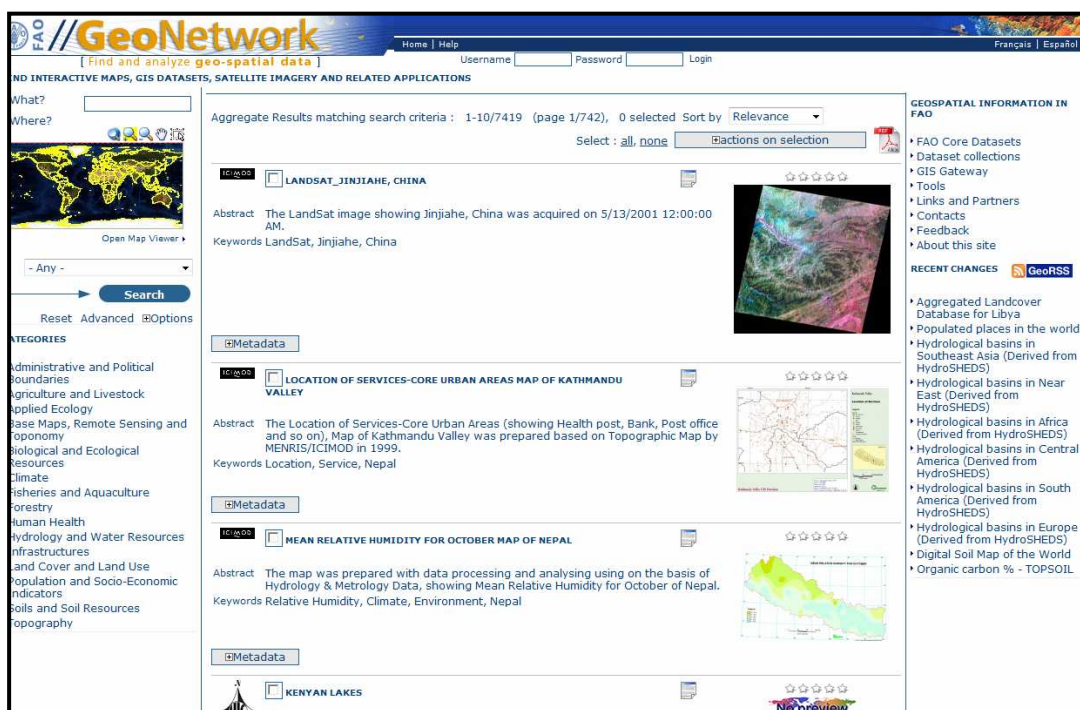


Figura 4.: Interfície central de GeoNetwork

#### 4.3.1. Definició de les interfícies principals de GeoNetwork

Una interfície d'usuari és el mitjà amb que l'usuari pot comunicar-se amb un ordinador, i comprèn tots els punts de contacte entre l'usuari i l'equip. El principal objectiu d'una interfície d'usuari, és que aquest es pugui comunicar a través d'ella amb algun tipus de dispositiu. Aconseguida aquesta comunicació apareix un segon objectiu: que aquesta comunicació es pugui desenvolupar de la manera més fàcil i còmoda possible per a l'usuari.

Quan obrim GeoNetwork trobem els diferents components que l'integren. En algun dels components l'usuari ha de realitzar una acció per obtenir la informació desitjada, mentre que d'altres components són fixos o canvien automàticament per una acció realitzada en alguna altra part de la interfície o el software.

Mapa general i recerca: la cerca per defecte permet cercar text dins de la totalitat de les dades, com ara paraules clau de les metadades i/o ubicació geogràfica. Per a la recerca geogràfica, estan disponibles dues opcions, o la selecció de la regió per una llista definida o la selecció interactiva mitjançant un requadre al mapa (Figura 5 i 6).



Figura 5 i 6.: Recerca de Metadades

Quadre de categories: una forma addicional de recerca de dades a la base de dades de GeoNetwork és la cerca per categoria (Figura 7).



Figura 7.: Recerca per categoria

Resultats de la publicació i/o recerca: el resultat d'una cerca que proporciona una llista dels registres de metadades que s'ha d'ajustar a la seva petició. Per a cada registre, la pàgina de resultats mostra el títol, un resum i les paraules clau (Figura 8).

GeoNetwork utilitza un sistema de privilegis, rols i grups d'usuaris. No hi ha restriccions perquè els usuaris puguin accedir a la informació pública. Per accedir a la informació restringida cal un compte. Els usuaris amb una funció d'editor poden crear, importar i editar registres de metadades així com carregar les dades i configurar connexions a serveis de mapes interactius.



Figura 8.: Interfície resultat de la recerca

#### 4.3.1. Instal·lació de GeoNetwork

Abans d'executar GeoNetwork, cal assegurar-se que tots els requisits del sistema estan satisfets, i en particular, que *Java Runtime Environment* versió 1.5.0 està instal·lat al sistema.

Abans d'executar l'instal·lador de GeoNetwork, cals assegurar-se que tots els requisits del sistema estiguin satisfets, i en particular, que el Java Runtime Environment versió 1.5.0 instal·la a l'ordinador.

- Executar *GeoNetwork-install-2.2.0.exe* (Figura 9) per iniciar l'instal·lador de codi obert de GeoNetwork.



- Un cop finalitzada la instal·lació, seguint tots els passos apareguts en pantalla, entrar al servidor web GeoNetwork.
- Obrir GeoNetwork i/o connectar el navegador web mitjançant la url <http://localhost:8080/geonetwork/>



Figura 9.: Instal·lació de GeoNetwork

#### 4.4. Requeriments tècnics

Els requeriments tècnics estableixen les condicions informàtiques mínimes per treballar amb el projecte creat. D'aquesta manera, s'analitza el programari necessari per dissenyar, crear, manipular, explotar i mantenir l'aplicatiu. Així, ens assegurem que aquest pugui dur a terme totes les funcionalitats per a les quals ha estat confeccionat. Aquest és un punt clau per començar a prendre decisions i quin és el sistema més compatible amb l'eina.

Tecnologies emprades:

- Sistema operatiu *Windows XP*
- ArcCatalog

- ArcObjects
- Visual Basic 6.0
- Internet Explorer



Per dur a terme el projecte s'ha analitzat GeoNetwork (Figura 10) en profunditat, així com l'entorn de desenvolupament d'ArcObjects.

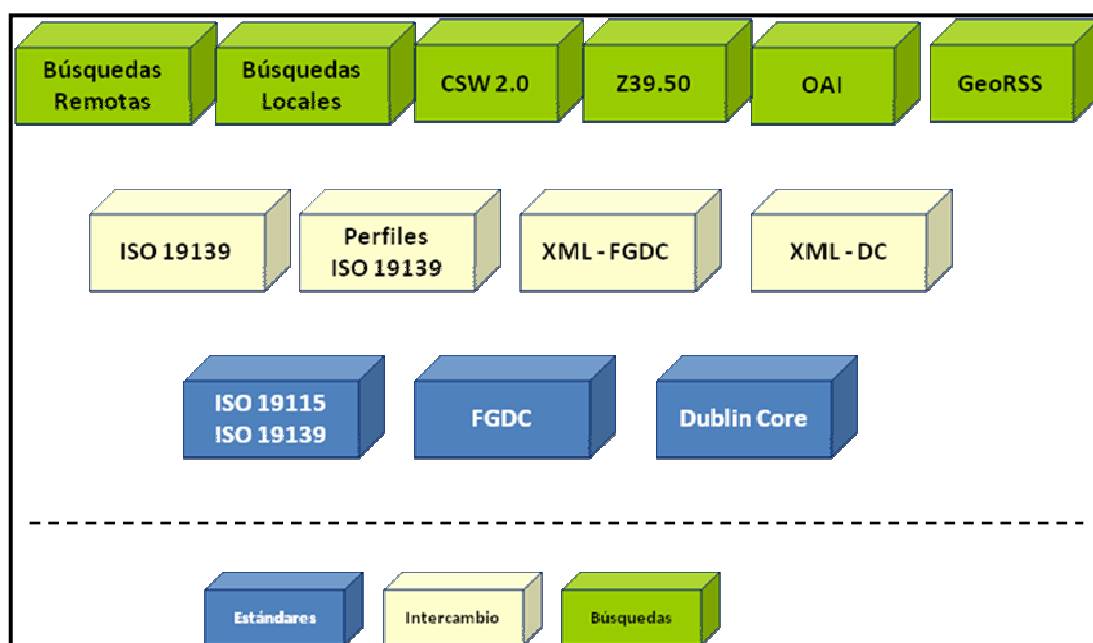


Figura 10.: Estructura de GeoNetwork

La recerca i l'intercanvi d'informació a través dels estàndards de metadades, són possibles gràcies a l'ús d'eines especials. GeoNetwork incorpora un *Clearinghouse* (Figura 11) o Centre Distribuïdor de Metadades, mitjà a través del qual les dades geoespacionals són localitzables i posats en funcionament a la Web. Clearinghouse és el mitjà de comunicació que integra i relaciona els organismes que manegen estàndards de metadades.

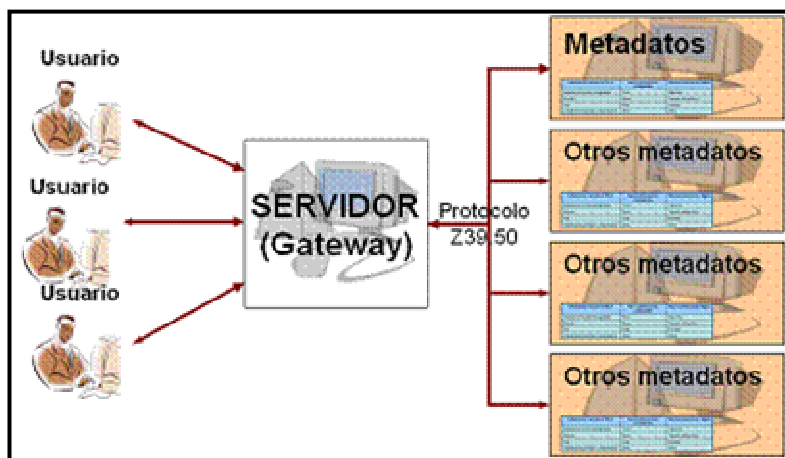


Figura 11.: Arquitectura Clearinghouse

Tenint en compte que GeoNetwork està desenvolupat i basat en els principals estàndards de codi obert i lliure i que l'eina AC2GeoNetwork s'ha de manejar amb ArcCatalog, software de la casa ESRI, s'ha realitzat un aprofundiment en la metodologia de programació d'ArcObjects.

ArcObjects és una llibreria d'objectes amb funcionalitats SIG i interfícies programables, amb les quals, van ser creades les aplicacions dels clients ArcGis Desktop (ArcMap i ArcCatalog).

La tecnologia ArcObjects compleix amb les especificacions COM (*Component Objects Model*) i el seu ús permet crear noves eines i funcions, o crear fluxos de treball per ArcGis Desktop (ArcView, ArcEditor i ArcInfo). També és possible, amb processos de desenvolupament més avançats, generar aplicacions independents que compleixin una funcionalitat concreta, així com omplir classes d'elements personalitzats per atendre el model de dades d'ArcGis.

Totes les personalitzacions realitzades directament amb ArcObjects es realitzen amb Visual Basic per aplicacions (VBA) o llenguatges de programació que compleixen amb les especificacions COM (Visual Basic, Visual C++ o Delphi).

L'any 1991 es desenvolupa, per a Microsoft, el llenguatge de programació Visual Basic. Aquest llenguatge està considerat com un dialecte del antic Basic però amb importants millores. El llenguatge va ser creat amb la intenció de simplificar la

programació en un ambient de desenvolupament completament gràfic i visual que facilités l'entrada d'interfícies gràfiques pensada per un aprenentatge fàcil.

La sintaxis, deriva de l'antic Basic, ha estat ampliada amb el temps i s'han incorporat les característiques típiques dels llenguatges estructurats moderns. S'incorpora una implementació limitada de la Programació Orientada a Objectes tot i que admet polimorfisme mitjançant l'ús de les interfícies.

El llenguatge de Visual Basic per aplicacions és també conegut com llenguatge de macros. Una macro és un programa escrit per l'usuari que emmagatzema una sèrie de comandaments executables dins de l'aplicació on es troba desenvolupada. Una macro de VBA és anàloga al que coneixement amb Visual Basic com un procediment.

#### **4.5. Requeriments de les metadades**

La informació geoespacial -també coneguda com Geogràfica- adquireix gran importància en el moment actual a causa del seu creixent ús. Comunament la informació geoespacial no inclou elements relacionats amb la semàntica que representen, la seva qualitat, autor, mode d'identificació, restriccions d'ús i manteniment, per la qual cosa es fa necessària una estructura ben organitzada que permeti la seva documentació.

Les dades geogràfiques constitueixen una descripció del món real per al seu ús i anàlisi en un ordinador. Aquestes dades són una abstracció, de manera que, d'una mateixa realitat pot haver diferents abstraccions; per garantir un ús correcte d'aquests, és necessària la documentació d'aquests.

La Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Ambient i Desenvolupament en la seva Agenda 21, el 1992, li va assignar gran importància a la globalització de la informació geoespacial de recursos naturals amb l'objectiu de fomentar una òptima planificació i un adequat maneig a favor del desenvolupament sostenible. Des de llavors han sorgit diverses iniciatives per tal de globalitzar dades geoespacial. El

punt de partida per assolir aquests objectius és una descripció de la informació produïda per múltiples actors, les metadades.

Una metadada és un conjunt d'informació que identifica diferents aspectes relacionats a grups de dades o dades específiques i permet conèixer característiques d'aquestes dades que els particularitzen dins d'un conjunt. Descriu aspectes de les dades geoespacionals com són: qualitat, actualització, referència geoespacial, autor, entre altres. Constitueixen informació sobre la forma i el contingut dels recursos informatics. La primera i més estesa a nivell mundial definició que se li va donar al terme metadada va ser *les dades sobre les dades*.

Les dades que conformen una metadada generalment donen resposta a les preguntes qui, què, quan, com, on i perquè. En la metadada usualment es recull informació sobre cadascuna de les etapes de l'existència de les dades que es documenten, així com de la seva semàntica, aspecte vital per aconseguir un ús adequat del mateix.

Les metadades tenen com a funcionalitat pràctica fonamental ajudar els usuaris a discernir si la informació és la més adequada per a un fi concret sense haver de consultar directament. L'usuari podrà obtenir elements per a la identificació de la informació buscada a través de paraules claus que caracteritzen la informació geogràfica.

#### **4.5.1. La necessitat i la utilitat de les metadades**

Les metadades que documenten una dada, n'informen de les seves limitacions, de la seva qualitat, del seu propòsit, del seu estat d'actualització, del seu creador, del seu procés d'elaboració, així com molt d'altres aspectes; de manera que aporten qualitat i contribueixen a enriquir la mateixa dada. Però és en la utilització de les metadades en la gestió de grans volums d'informació on la utilitat de les metadades esdevé més rellevant, i fins i tot indispensable per garantir-ne l'eficàcia.

Després del que s'ha exposat podem destacar diverses raons que ressalten la importància dels sistemes de metadades:

- Aspectes legals
- Control de versions
- Eficàcia en el manteniment de la informació:
- Expandir l'ús de la informació
- Millora de les operacions de cerca
- Preservació de l'objecte original

#### 4.5.2. Estàndards de metadades suportats per GeoNetwork

Existeixen diferents models de metadades, cadascun d'ells amb diferents esquemes de descripció. En els diferents models, cada objecte es descriu per mitjà d'una sèrie d'atributs i el valor d'aquests atributs és el que pot servir per recuperar la informació. Depenent de la classe de metadades pot existir: informació sobre elements de dades o atributs, informació sobre l'estructura de les dades, informació sobre un aspecte concret, etc.

El desenvolupament dels Sistemes d'Informació Geogràfica i paral·lelament l'augment exponencial del volum d'informació disponible per part d'ens públics i privats posa de manifest la necessitat de documentar la informació i es fa palès la necessitat de normalitzar-ne el procés a partir de la utilització d'estàndards de metadades, que aportin un conjunt comú de terminologia i definicions per a documentar les dades geoespacionals.

- FGCD: l'any 1994 el *Federal Geographic Data Committee* va aprovar l'estandard de metadades *-the Content Standard for Digital Geospatial Metadata-*. El FGCD és una estructura organitzada dels professionals geoespacionals Federal i components que proporcionen la direcció executiva, de gestió i d'assessorament i supervisió de les decisions i iniciatives geoespacionals a través del govern federal.

Els Estats Units van ser capdavanters en la normalització de les dades sota l'encàrrec, a través del FGCD, de desenvolupar una infraestructura de dades espacionals a nivell nacional (*National Spatial Data Infrastructure*), mitjançant la qual s'aconseguís facilitar l'accés, el processament, l'emmagatzematge, la distribució i la millora de la utilització de la informació geogràfica.

La norma s'organitza en una jerarquia d'elements de dades i elements compostos que defineixen el contingut de la informació de metadades per a documentar un conjunt de dades digitals geoespacionals. El punt de partida és "metadades" (secció 0). L'element compost "metadades" es compon d'elements compostos que representen altres conceptes diferents sobre el conjunt de dades. Cadascun d'aquests elements compostos té una secció numerada en la norma. A cada secció numerada, aquests elements compostos es defineixen per elements compostos i altres elements de dades. La secció de "informació de contacte" és una secció especial que especifica els elements de dades per posar-se en contacte amb individus i organitzacions. Aquesta secció és usada per altres seccions, i es defineix d'una vegada per conveniència.

Cada secció comença amb el nom i la definició de l'element compost que defineix la secció. El nom i la definició són seguits per les normes de producció (vegeu més endavant) que defineixen aquest element compost en termes d'elements de dades, ja sigui directament o per l'ús d'elements compostos intermedis. Quan els elements intermedis compostos s'utilitzen, les normes de producció d'aquests elements també es proporcionen en aquesta part de la secció.

- OGC: resulta interessant esmentar el treball d'estandardització per consens que ha realitzat Open Geospatial Consortium, consorci de més de 300 organitzacions industrials, agències governamentals i universitats, sense ànim de lucre, l'objectiu és definir especificacions d'interoperabilitat per consens, portant la filosofia dels sistemes oberts al món dels SIG. Per aquest motiu, al principi OGC responia al nom de Open GIS Consortium, però en posar en pràctica la interoperabilitat dels SIG mitjançant la definició de serveis web d'interfície estandarditzada, va aparèixer el concepte d'IDE (Infraestructura de Dades Espacionals) com a SIG distribuït i el mateix OGC modificar el seu nom. Les especificacions d'OGC s'estructuren en dos grans blocs

Models Abstractes: proporcionen les bases conceptuals per al desenvolupament d'altres especificacions OGC.

Especificacions per implementació: estan concebudes per a una audiència tècnica i posseeixen un el nivell de detall adequat per realitzar una implementació.

L'especificació més implantada, amb diferència, per la seva utilitat i per estar ben dissenyada, és la de Web Map Service (WMS) o Servei Web de Mapes, del qual existeixen més de 1.000 implementacions en tot el món servint més de 300.000 capes.

- ISO/TC 211 (19115 - 19139): l'Organització Internacional de Normalització (ISO), nascuda després de la Segona Guerra Mundial, és l'organisme encarregat de promoure el desenvolupament de normes internacionals de fabricació, comerç i comunicació per a totes les branques industrials a excepció de l'elèctrica i l'electrònica. La seva funció principal és la de buscar l'estandardització de normes de productes i seguretat per a les empreses o organitzacions a nivell internacional.

Dins d'ISO el Comitè Tècnic que treballa en el camp de la IG és l'ISO/TC 211. L'activitat normativa s'agrupa en un conjunt de normes que s'anomena família ISO 19100.

El comitè internacional ISO / TC 211 va començar a treballar el novembre de 1994 amb l'objectiu d'establir normativa de referència en el camp de la informació geogràfica digital, pensada tant per a la transferència de dades i el món dels SIG aïllats, com per als serveis i l'univers de les IDE o SIG distribuïts. Com a resultat d'aquest treball, va aparèixer la família ISO 19100, un conjunt de normes relacionades amb objectes o fenòmens que estan directament o indirectament associats amb una localització relativa a la Terra. La normativa tracta sobre els mètodes, eines i serveis per a la gestió de dades, adquisició, processament, anàlisi, accés, presentació i transferència d'informació geogràfica en format digital entre diferents usuaris, sistemes i localitzacions. Aquest treball es realitza fent referència, sempre que sigui oportú, a la normativa existent en matèria de Tecnologies de la Informació i les Comunicacions.

Com a resultat es té una família de més de 50 projectes normatius en l'elaboració han estat involucrats 29 països com a membre de ple dret, 30 països observadors,



de l'ordre d'altres 30 organitzacions internacionals de màxima rellevància i altres 18 comitès de normalització en ISO mitjançant els oportuns acords de col.laboració.

Convé destacar l'activitat que desenvolupa el Consell Consultiu Conjunt ISO/TC211-OGC. Aquest grup està codirigit per membres del TC211 i OGC amb l'objectiu coordinar els esforços normatius d'ambdós organismes. Com a resultat s'aconsegueix establir una única normativa de referència en informació geogràfica digital, ISO 19100, recollint els fonaments de les especificacions OGC i assegurant la coordinació entre els dos àmbits d'estandardització.

Actualment, hi ha trenta-tres documents normatius publicats i gairebé altres 20 projectes normatius en marxa. Contínuament s'estan realitzant estudis sobre tasques a normalitzar, que en el futur suposaran nous projectes normatius que acabaran produint, en molts casos Normes Internacionals (IS), i en altres casos Especificacions Tècniques (TS) i Informes tècnics (TR).

- ISO 19115: Les dades geogràfiques digitals pretenen modelar i descriure el món real per a la seva posterior anàlisi i visualització mitjançant mitjans molt diversos. Les seves característiques principals així com les seves limitacions han d'estar completament documentades mitjançant les metadades. Per tal de definir una estructura que serveixi per descriure les dades geogràfiques es va crear la norma Internacional ISO 19115:2003 - *Geographic Information Metadata*.

Per a l'elaboració d'aquesta norma va ser necessària la col.laboració de 33 països membres de ISO/TC211 i un total de 16 països que van aportar experts al Grup de Treball (WG) encarregat de la seva definició. El 1996 es disposava ja d'un primer esborrany, l'any 2003 es va aprovar el text definitiu com Norma Internacional de metadades que va ser adoptada com a Norma Europea per CEN / TC 287 el 2005. AENOR (Associació Espanyola de Normalització) ha decidit també la seva adopció com Norma Espanyola, amb la identificació: UNE-EN ISO19115.

Aquesta norma internacional proporciona un model i estableix un conjunt comú de terminologia, definicions i procediments d'aplicació per les metadades. Mitjançant la definició d'elements de metadades es podrà descriure informació sobre la

identificació, l'extensió, la qualitat, el model espacial i temporal, la referència espacial i la distribució de les dades geogràfiques. S'aplica a:

1. La catalogació de conjunts de dades, activitats de *clearinghouse*, i la descripció completa de conjunts de dades.
2. Diferents nivells d'informació: conjunts de dades geogràfiques, sèries de conjunt de dades, fenòmens geogràfics individuals, propietats dels fenòmens, etc.

Aquesta norma de Metadades és d'una gran complexitat i inclou una extensa sèrie d'elements de metadades, uns obligatoris i altres opcionals. El document consta de 140 pàgines, inclou un total de 409 ítems i defineix 27 llistes controlades, mitjançant les quals es defineixen els possibles valors vàlids de certs camps.

Les metadades per dades geogràfiques es presenten mitjançant paquets UML. Cada paquet conté una o més entitats (classes UML), que poden estar especificades (subclasse) o generalitzades (superclasse). Les entitats contenen elements (atributs de classes UML) que identifiquen les unitats o elements discrets de metadades. Dins de cada paquet una entitat pot estar relacionada amb una o més entitats. (Figura 12).

Encara que aquesta norma defineix un extens nombre d'elements de metadades, estableix un "conjunt mínim" de metadades (el nucli o Core), a considerar per a tot el rang d'aplicacions de les metadades (des de mapes en format paper a dades en format digital, com imatges satèl·lit, models digitals del terreny, etc.). Amb aquest conjunt es pretén establir uns mínims per a facilitar el descobriment, l'accés, la transferència i la utilització de les dades. Aquest nucli està format per elements obligatoris i altres opcionals que usats tots ells augmenta la interoperabilitat de les dades i permet als usuaris entendre'ls sense ambigüitats. Tot perfil que es defineixi a partir d'aquesta norma ha d'estar format com a mínim pels elements definits en aquest nucli.

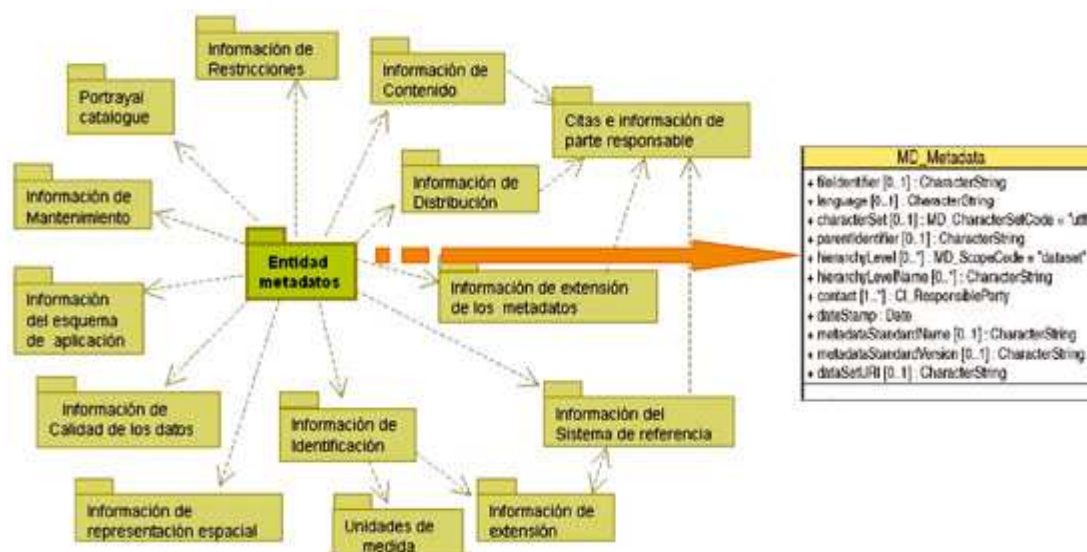


Figura 12.: Diagrama UML

- ISO 19139: la norma ISO 19115 proporciona una estructura per a descriure informació geogràfica mitjançant elements de metadades i estableix una terminologia comuna per a aquests però no desenvolupa com a poder dur a terme la seva implementació.

ISO 19139 ("ISO / TS 19139-Geographic Information-Metadata-XML schema implementation") és una especificació tècnica que desenvolupa una implementació en XML del model de metadades descrit per ISO 19115. XML és un llenguatge de marcat que s'utilitza per crear documents que continguin informació estructurada. Per a la creació d'aquests documents és necessari definir etiquetes i relacions entre elles.

Una de les formes de definir la sintaxi dels documents XML és mitjançant una tecnologia associada a XML i denominada "XML-Schema". Aturar cada llenguatge derivat de XML, s'ha de crear un document seguint l'especificació de XML-Schema, comunament denominat "Esquema XML", que descriu l'estructura dels documents XML i permeti posteriorment validar, garantint així que l'estructura sigui vàlida per a un context determinat. El propòsit d'un esquema és definir els components vàlids d'un document XML: elements que poden aparèixer, atributs, elements fills, ordre i nombre dels elements, tipus de dades, valors per defecte dels elements, etc.

Algunes de les característiques dels documents XML-Schema per a la definició dels llenguatges derivats XML són les següents:

1. Els tipus de dades que a utilitzar poden ser o simples (no tenen ni elements fill ni atributs), o complexos (tenen elements fills i / o atributs).
2. La declaració de possibles espais de noms (*namespace*). Els espais de noms són col·leccions de noms, identificats mitjançant una referència URI (*Uniform Resource Identifier*), que s'utilitza com a tipus d'elements i noms d'atributs. L'avantatge de la utilització dels espais de noms és que permetrà eliminar les ambigüitats i solucionar els problemes de homonímia que es produeixen en tots documents XML, ja que poden existir etiquetes amb un mateix nom però amb diferents significats i espais semàntics.

Un arxiu d'intercanvi de metadades, d'acord amb l'estàndard ISO19115 i en format XML, serà un document XML que segueixi la sintaxi definida per l'especificació tècnica ISO19139. És a dir, aquesta especificació tècnica defineix un conjunt d'esquemes en XML que aquestes notes de llançament les metadades associades a cada nivell d'informació, permetent així la seva descripció, assegurant la seva validació i la seva posterior intercanvi a través d'arxius de metadades. Aquests esquemes XML s'han generat a partir dels models UML definits en ISO19115 aplicant les regles de codificació definides en la norma ISO 19118 *Geographic Information-Encoding*. Aquesta norma estableix un conjunt de regles de codificació per transformar els esquemes conceptuals UML descrits en qualsevol de les normes de la sèrie ISO 19100 en esquemes XML.

La implementació d'esquemes XML, mitjançant codificacions basades en regles construïdes per als models UML de les sèries 19.100, permet que els esquemes creats compleixin una sèrie de característiques:

1. La interoperabilitat: entre esquemes procedents d'especificacions de les sèries ISO 19100.
2. La previsibilitat: aquests esquemes són previsibles per a qualsevol classe, atribut, associació, etc., Es codifiquen igual per a qualsevol element UML del mateix tipus.

3. La usabilitat: tenir una codificació basada en regles permet generar XML d'una manera automàtica o semiautomàtic.

4. La extensibilitat: s'han definit extensions mitjançant la creació d'un diccionari de dades, amb les mateixes característiques que el definit en ISO 19115, per facilitar la interoperabilitat, facilitat en l'ús, etc.

5. El polimorfisme: l'habilitat per assumir diferents formes, és a dir, facilitar l'adaptabilitat cultural i lingüística.

- Dublin Core: és un model de metadades elaborat i patrocinat per la *Dublin Core Metadata Initiative* (DCMI), una organització dedicada a fomentar l'adopció extensa dels estàndards interoperables de les metadades i a promoure el desenvolupament dels vocabularis especialitzats de metadades per a descriure recursos per permetre sistemes més intel·ligents del descobriment del recurs. Les implementacions de Dublin Core fan servir XML i es basen en el *Resource Description Framework*. Dublin Core es defineix per ISO en la seva norma ISO 15836 l'any 2003, i la norma NISO Z39.85-2007.

El conjunt d'elements Dublin Core es va centrar en 13 elements, però va concloure amb 15 descriptors com a resultat d'un consens i un esforç interdisciplinari i internacional. Les metadades Dublin Core han estat aprovats per l'organisme nacional d'estandardització nord-americà (ANSI / NISO Z39.85) i els utilitzen com a base tant governs com agències supranacionals i moltes altres iniciatives de metadades pertanyents a comunitats específiques.

Les metadades Dublin Core tracten d'ubicar, dins d'Internet, les dades necessàries per descriure, identificar, processar, trobar i recuperar un document introduït a la xarxa. Si aquest conjunt d'elements Dublin Core s'aconseguís acceptar internacionalment suposaria que tots els processos que indexen documents a Internet trobarien, a la capçalera d'aquests, totes les dades necessàries per a la seva indexació i a més aquestes dades serien uniformes. Si el Dublin Core aconseguís estandarditzar les metadades de la capçalera dels documents es facilitaria la indexació automàtica i milloraria l'efectivitat dels motors de cerca.

La *Dublin Core Metadata Initiative* és la responsable del desenvolupament, estandardització i promoció del conjunt dels elements de metadades Dublin Core. El seu objectiu és elaborar normes interoperables sobre metadades i desenvolupar vocabularis especialitzats en metadades per a la descripció de recursos que permetin sistemes de recuperació més intel·ligents.

#### **4.6. Casos d'ús**

L'especificació dels casos d'ús és obligatòria en aquells projectes que estan orientats a objectes com a recolzament a l'obtenció de requisits. Un cas d'ús (Figura 13) és una tècnica per a la captura de requisits potencials d'un nou sistema o una actualització de programari.

Els casos d'usos són una successió de transaccions l'objectiu de proporcionar un servei tangible a un usuari del sistema. És una tècnica eficaç que flexibilitza la interlocució entre el programador i el client, eliminant resultats desitjats per a ambdues parts. Els casos d'ús permeten, per tant, estalviar temps i recursos, ja que solucionen a priori problemes que en el producte final no serien admissibles.

Cada cas d'ús ofereix un o més escenaris que indiquen com hauria interactuar el sistema amb l'usuari o amb un altre sistema per aconseguir els objectius fixats. Quan els representem gràficament, obtenim els diagrames de casos d'ús, que esquematitzen les relacions existents entre actors i les respostes del sistema davant diferents estímuls que es generen al seu entorn.

En tot diagrama de casos d'ús apareixen actors, entenent com a tals les entitats externes (persones, dispositius, subsistemes, etc.) Que interactuen amb el sistema i interpreten un rol determinat.

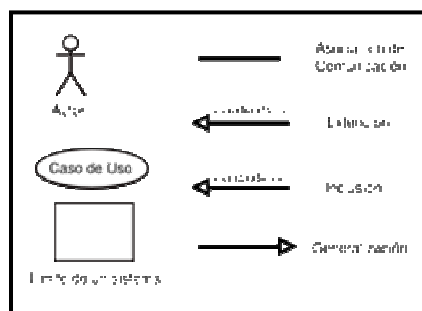


Figura 13.: Notació de cas d'ús

Cada cas d'ús proporciona un o més escenaris que indiquen com hauria interactuar el sistema amb l'usuari o amb un altre sistema per aconseguir un objectiu específic i detalla com arribar a una única resolució alhora que descriu una característica del sistema, per això, sovint s'han d'especificar múltiples casos d'ús que ens acabin de definir el sistema. Els casos d'ús no descriuen funcionalitats internes del sistema, només mostren els passos (Figura 14) que ha de seguir l'usuari per realitzar una tasca i obtenir la informació desitjada.

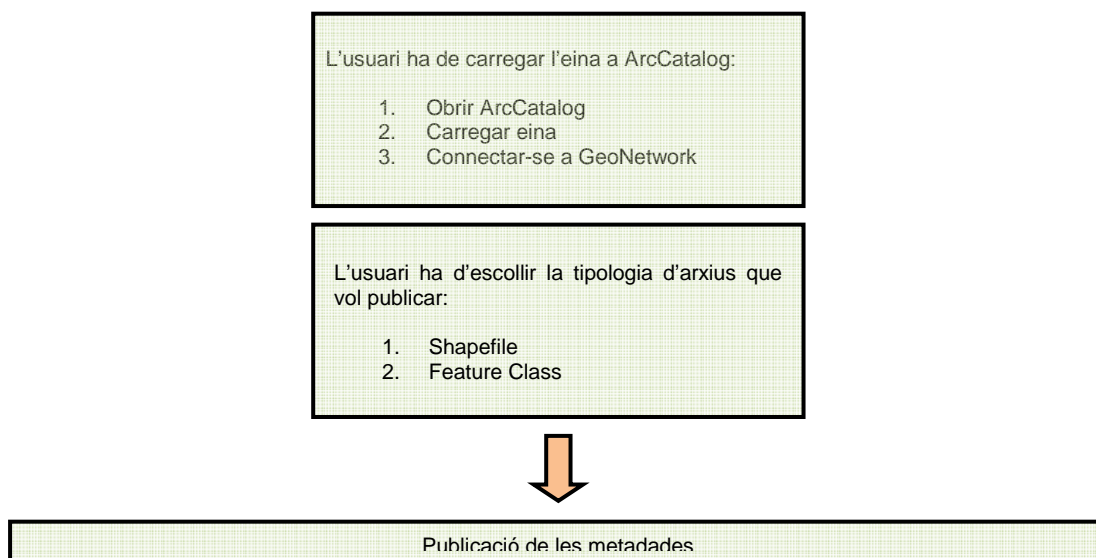


Figura 14.: Esquema dels passos a seguir a l'eina per publicar les metadades a GeoNetwork

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. Fases

La metodologia pretén reflectir la logística seguida per a la realització del projecte, així com la interrelació entre les parts. De la mateixa manera, desgrana tota la informació disponible i la seva estructuració. La informació és un dels nutrients que alimenta l'aplicatiu i, per això, mereix una atenció especial. Igualment, s'ha cregut oportú dedicar un apartat a l'arquitectura del sistema.

Qualsevol projecte ha de seguir una seqüència ordenada de passos que no han ometre ni deixar-se oberts abans de passar als successius. Si bé, en aquest projecte, ens trobem que algunes subfases s'han superposat, reduint el temps total. Des d'un punt de vista conceptual, el projecte s'ha dividit en vàries fases:

- **Definició:** és una etapa íntegrament de documentació i planificació. En ella, es recopila informació relacionada amb el projecte i els seus antecedents, es concreten els pilars sobre la base de reunions amb el client i es va generant un primer embrió del projecte a través d'esbossos, esquemes i hipotètics dissenys. La fase ha de concloure amb una planificació elàstica però alhora consistent de tots els passos que s'han de seguir, emparats per un temps adequat a la seva complexitat o extensió.
- **Documentació:** principalment, el que es va fer va ser obtenir informació sobre el projectes relacionats, explorar l'eina existent i buscar manuals relacionats amb el tema a desenvolupar, així com d'ArcObjects i VB.
- **Implementació:** comprèn les tasques de programació. Amb el disseny de la interfície, la definició d'objectius i l'anàlisi de requeriments a la mà, s'inicia la implementació de les idees en un ambient ja netament de programació. Es va condicionar l'ordinador mitjançant la instal·lació del programari necessari. Després, es va procedir a l'estructuració dels directoris i carpetes de treball. Finalment, es va elaborar la interfície bàsica de l'eina, carcassa sobre el qual es treballaria la resta del temps.
- **Revisió:** es va sotmetre a examen l'aplicatiu, detectant errors i solucionar en la mesura del possible.



## 5.2. Informació prèvia

El format d'intercanvi de metadades .MEF és un format especial dissenyat fitxer amb l'objectiu de permetre l'intercanvi de metadades entre diferents plataformes. Les metadades exportades a aquest format poden ser importades per qualsevol plataforma que sigui capaç d'entendre'l. Aquest format ha estat desenvolupat amb GeoNetwork (Figura 15) tenint present que la informació que conté està relacionat amb ell.

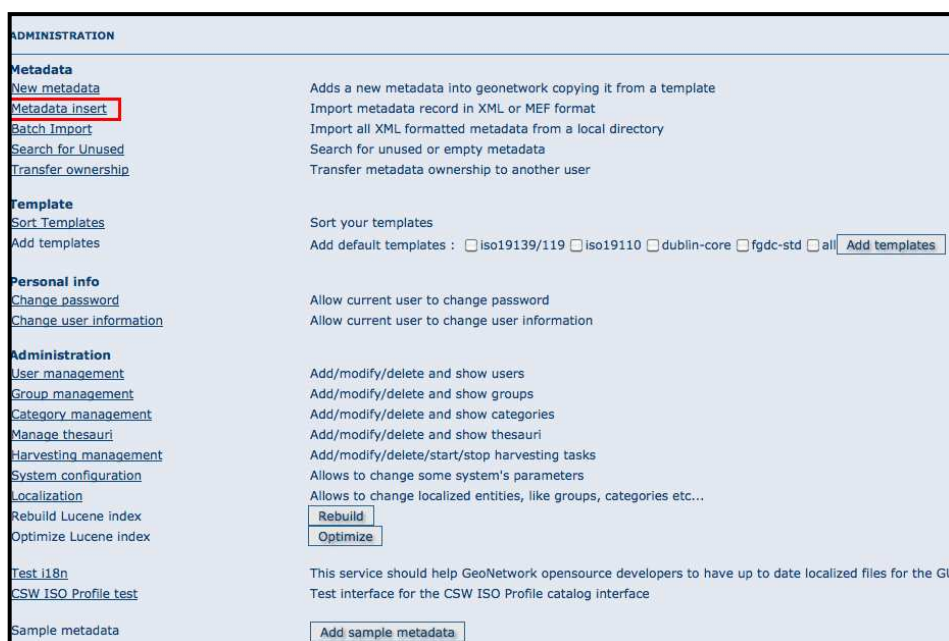


Figura 15.: Mòdul de publicació de metadades dins de GeoNetwork

No obstant això, es pot utilitzar com un format d'interoperabilitat entre totes les plataformes. Un arxiu de MEF és simplement un arxiu ZIP que conté els següents fitxers:

- metadata.xml: arxiu que conté pròpiament les metadades en format XML.
- info.xml: arxiu XML que conté informació relacionada amb les metadades, com per exemple la data de creació, la data del darrer canvi, els privilegis de les metadades, etc. Aquesta informació està relacionada amb l'arquitectura de GeoNetwork.
- pública: es tracta d'un directori utilitzat per emmagatzemar les imatges en miniatura (*thumbnail*) i altres altres arxius públics. No hi ha restriccions sobre el format de les imatges, però es recomana utilitzar els formats més comuns (JPEG, PNG,...).

- privada: es tracta d'un directori utilitzat per emmagatzemar totes les dades (mapes, forma, arxius, etc.) associats a les metadades. No existeix cap restricció en el format d'arxiu que es pugui guardar en aquest directori.

Aquest servei utilitza el directori temporal des sistema per generar l'arxiu .MEF. El servei accepta peticions de GET / POST forma i XML. El paràmetre principal d'entrada és:

- UUID, identificador únic universal de les metadades. Sense aquest identificador les metadades es poden importar tantes vegades com es volgui.

Aquest servei (Figura 16) està reservat als administradors i s'utilitza per importar les metadades disponibles en format MEF.

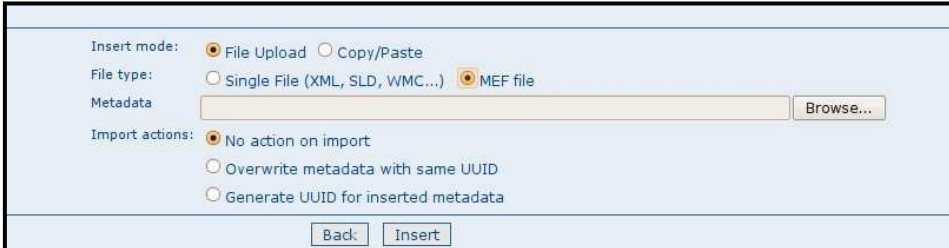


Figura 16.: Importació de metadades

La informació tractada està pensada perquè arribi al major nombre d'usuaris possibles interessats en cartografia. Per això s'ha desenvolupat la millora de l'eina AC2GeoNetwork on es posen a l'abast del públic metadades emmagatzemades, no tant sols en una cartografia en format *shape* sinó que es mecanitza un procés de tractament i publicació de les metadades a gran escala i amb els formats més actuals de la casa ESRI.

### 5.3. Arquitectura del sistema

Per entendre aquest apartat, primer de tot s'ha de definir què volem dir amb requisits funcionals. Un requisit funcional defineix el comportament intern del software, com per exemple càlculs, detalls tècnics, manipulació de dades i altres funcionalitats específiques que mostren els casos d'ús. Així doncs, els requisits i els casos d'ús es complementen en un procés bidireccional, ja que la definició dels

requisits es pot fer abans o després de definir els casos d'ús, depenent les nostres necessitats.

GeoNetwork és una aplicació Java que s'executa com un servlet de manera que el Java Runtime Environment (JRE) s'ha d'instal·lar perquè funcioni. Al estar escrit en Java, GeoNetwork es pot executar en qualsevol plataforma que suporti Java, de manera que es pot executar en Windows, Linux i Mac OSX.

Es necessita un contenidor de servlets. GeoNetwork (Figura 17) ve amb un incrustat que és ràpid i molt adequat per a la majoria de les aplicacions. Si fos necessari un més fort, es pot instal·lar Tomcat de la Fundació de Programari Apache.

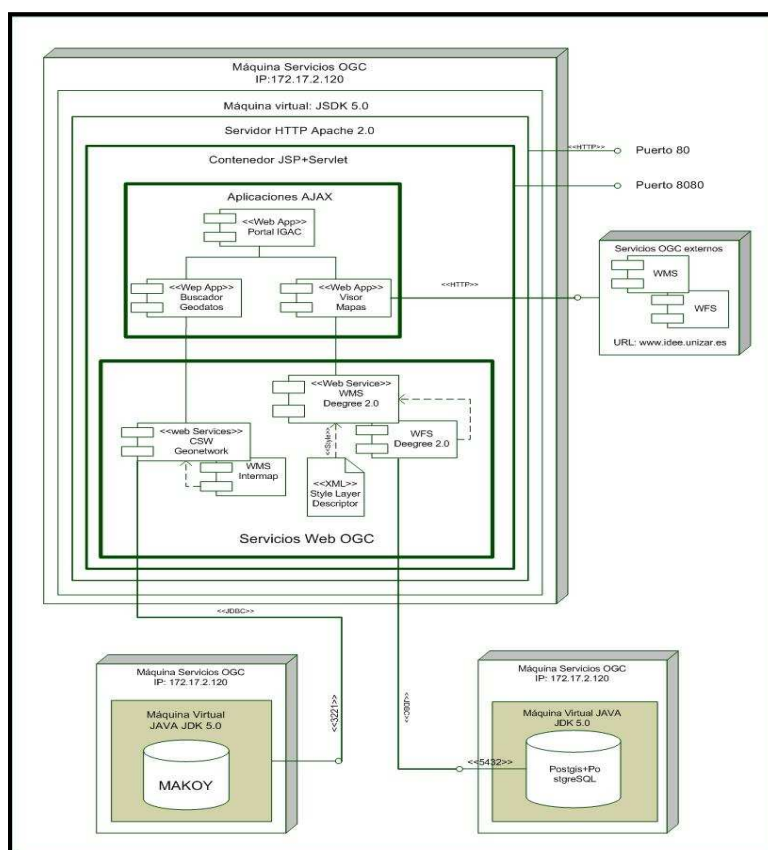


Figura 17.: Arquitectura del sistema

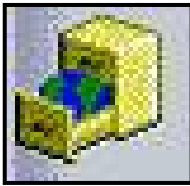
Pel que fa a emmagatzematge, es necessita un sistema de gestió de base de dades (DBMS), com Oracle, MySQL, PostgreSQL entre d'altres. GeoNetwork ve amb un incrustat (McKoi) que s'utilitza per defecte durant la instal·lació. Aquest DBMS es pot utilitzar per a petites instal·lacions.

## 6. DESENVOLUPAMENT DE L'EINA

### 6.1. Preparació de l'entorn de treball

Per a realitzar aquest projecte s'han hagut d'instal·lar diversos programes o components. Cada un d'ells serveix en una part diferent del projecte, tot i que majoritàriament s'ha utilitzat de forma paral·lela. Els programes utilitzats són:

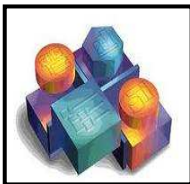
- ArcCatalog és el mòdul d'ArcGis dissenyat per explorar i administrar les dades emmagatzemades.



- Mozilla FireFox 3.6 és un navegador web lliure.



- Microsoft Visual Basic 6.0 és un llenguatge de programació orientat a events.



- MapServer és una plataforma Open Source per publicar dades espacials i mapes en aplicacions web.



- Apache és un servidor web HTTP de codi obert.



## 6.2. Procés de programació

El projecte s'ha desenvolupat mitjançant ArcObjects. La programació amb ArcObjects (Figura 18) es basa en la programació orientada a objectes. La programació orientada a objectes (POO) es pot definir com una tècnica o estil de programació que utilitza ArcObjects com a bloc essencial de construcció. L'element fonamental de la POO és l'objecte, que pot estar definit com un conjunt complex de dades i que en el seu interior conté un cert nombre de components ben estructurats. Aquest objecte forma part d'una organització jeràrquica o d'una altra tipologia i pertany a una classe. L'objecte pot ser dividit en tres parts:

- Propietats (o atributs): són les característiques dels objectes. Quan definim una propietat normalment especifiquem el seu nom i el seu tipus.
- Mètodes: són les funcionalitats associades als objectes. Quan estem programant les classes les anomenem mètodes. Els mètodes són funcions que estan associades als objectes.
- Missatges en objectes: un missatge en un objecte és l'acció d'efectuar una crida a un mètode. Per enviar missatges als objectes utilitzem l'operador punt, seguit del mètode que desitgem invocar.

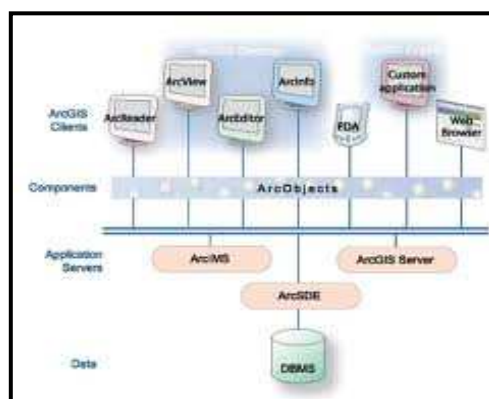


Figura 18.: Plataforma ArcObjects

### 6.2.1. Programació amb ArcObjects

ArcObjects és un marc que permet crear dominis específics dels components d'altres components. Proporciona una infraestructura per a l'aplicació de personalitzacions amb la finalitat d'ajustar-se a les necessitats específiques dels seus clients.

Totes les aplicacions dependents d'ArcGis es desenvolupen en base als objectes d'ArcObjects aprofitant que cada component té el seu equivalent amb una classe d'AcrObjects. Tal i com s'ha esmentat abans, existeixen varis escenaris de programació en ArcObjects, els quals van des de la realització d'aplicacions dependents d'ArcGis en col·laboració amb altres aplicacions COM o totalment independents a través d'ArcGis Engine

### 6.2.2. Model d'objectes d'ArcObjects

ArcObjects s'estructura en llibreries o agrupacions lògiques de components programables (Figura 19) que van des de la geometria bàsica d'un element a un objecte.

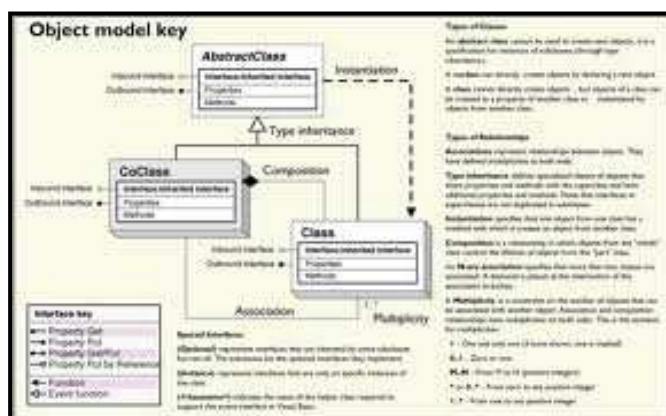


Figura 19.: Estructura d'ArcObjects

Els *abstract classes* no es poden utilitzar per a la creació de nous objectes, però són una especificació per instanciar subclasses, de forma que les propietats i mètodes d'un *abstract class* poden ser utilitzats per altres classes, és a dir, que tenen propietats i mètodes que les subclasses poden heretar.

Les *coclass* representen objectes que es poden crear directament utilitzant la sintaxis de declaració d'un nou objecte en l'entorn de desenvolupament. A VB equivaldria a un *Dim* o un *Set*.

Les *class* no poden crear nous objectes directament per elles mateixes, però sí que poden crear propietats o funcions d'una altra classe. Tal i com podem veure a la figura anterior, *abstract class*, *coclass* i *class* poden presentar diferents tipologies de relacions entre elles: *association*, *multiplicity*, *type inheritance*, *instalation* i *composition*. Les *association* representen les relacions entre classes; les *multiplicity* són una limitació del nombre d'objectes que poden estar associades a un altre objecte; les *type heritance* són tipologies d'herència que defineixen classes especialitzades que comparteixen propietats i mètodes amb la superclasse i té més propietats i mètodes; les *instation* especifiquen que l'objecte d'una classe presenta un mètode amb el qual es crea un objecte a partir d'una altra classe; finalment les *composition* són una forma més contundent d'agregació en el qual els objectes tota la classe controlen la vida útil dels objectes d'una part de la classe.

Per una millor comprensió dels diferents components i objecte d'ArcObjects, és important tenir un control sobre els models d'objectes. Un model d'objectes està format, generalment, per una col·lecció d'objectes organitzats -més classes-, on aquestes són conjunts d'objectes que presenten atributs similars. Una classe d'objectes conté tota la informació que pot tenir un objecte (s'accedeix a la informació mitjançant una sèrie de propietats i mètodes). Cada aplicació té el seu propi model d'objectes -ArcObjects disposa de 31 models diferents-.

### 6.2.3. L'ús de les interfícies

La programació sota les especificacions COM implica treballar amb interfícies. Aquestes són una agrupació lògica de mètodes i propietats dins d'una classe. D'aquesta manera, per comunicar-se amb un objecte d'una classe determinada és necessari indicar a quina interfície s'apunta, és a dir, quins mètodes o propietats de l'objecte es volen utilitzar. Per tan, quan programem amb objectes d'ArcObjects no es treballa directament amb l'objecte sinó que s'accedeix a ell a través d'una de les interfícies.

Les interfícies són de naturalesa abstracta degut a que no implementen codi, sinó que sols emmagatzemen l'estructura de les propietats i mètodes disponibles. La implementació del codi es realitza a nivell de la classe que implementa les esmentades interfícies.

En aquest sentit varies classes poden implementar la mateixa interfície, però desenvolupar un codi diferent per a la mateixa propietat o mètode. Aquest fet se'l coneix com a polimorfisme i és una de les característiques importants de la programació orientada a objectes. En resum, la interfície decideix el que pot fer un objecte i la classe decideix com es fa.

### 6.3. AC2GeoNetwork, l'eina

Al llarg d'aquest apartat s'exposaran els resultats obtinguts en el Projecte. Aquests es basaran en una col·lecció de captures de pantalla de l'aplicatiu construït per tal d'il·lustrar la interfície i l'operativitat del mateix. Convé deixar clar que l'apartat no és un manual d'usuari i, per tant, el seu enfocament primordial és reflectir visualment els resultats assolits.

La figura 20 mostra un esquema del procés general per utilitzar l'eina. Pretén descriure el mecanisme de forma genèrica i, d'aquesta manera, no recull totes les possibles variacions en el seu maneig.

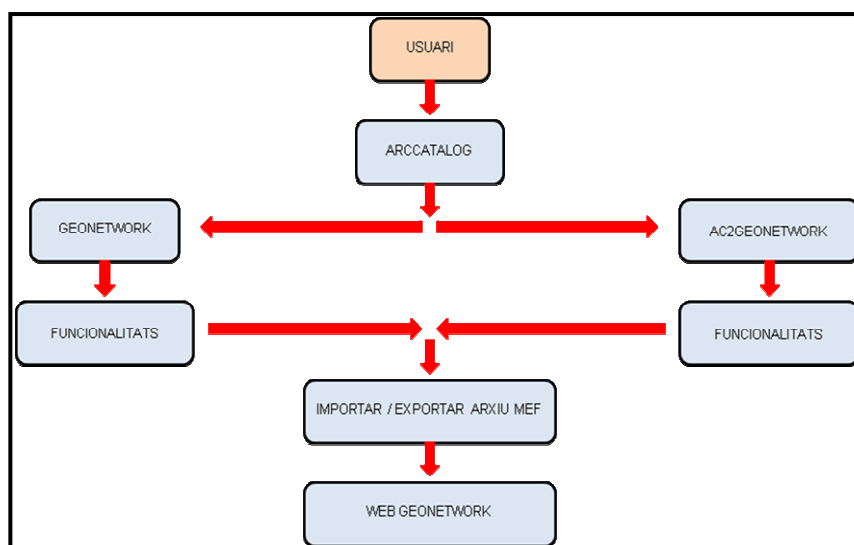


Figura 20.: Utilització de l'eina



En la programació amb VB les unitats bàsiques són els procediments, els mòduls i els projectes. Els procediments són fragments de codi que executen tasques i accions determinades. Un mòdul està format per un conjunt d'aquests procediments, arribant a tenir tres tipologies diferents de mòduls (estàndard, de classe i/o formularis. Un mòdul de classe és un mòdul especial que conté la definició de la classe, incloent-hi les definicions de propietats i mètodes; un formulari és un contenidor de controls a través del qual interactua l'usuari; un projecte està format per un o més mòduls.

El que s'intenta mostrar a continuació, d'una manera resumida i senzilla, és la millora de l'extensió AC2GeoNetwork per adaptar-la a les directrius de l'AEMA, així com la captura d'imatges més il·lustratives tant del procés de programació com el funcionament de l'eina.

Qualsevol procés de modificació d'un projecte ja existent, el primer que requereix és un aprofundiment exhaustiu de la tecnologia amb la qual es basa. És en aquest punt on s'ha tractat amb cura quines eren les potencials, primer, de l'eina amb la qual es contava, i posteriorment quines eren les mancances o necessitats que creia que calia afegir i/o millorar.

A la figura 21 (per visualitzar amb més claredat les imatges i la seqüència del procés hem posat, acompanyant a la imatge, una numeració) es pot veure quina estructura - dins del projecte de VB- havia desenvolupat la versió antiga de l'eina, i com, amb les modificacions realitzades a posteriori continua mantenint el seu aspecte general.

1

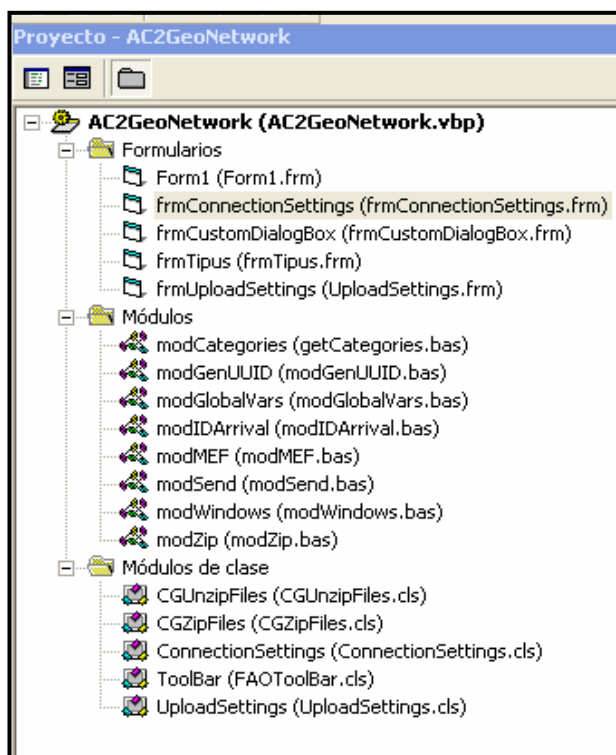


Figura 21: Estructura de l'eina a VB

Es mantenen el mateix de mòduls i de mòduls de classe, i s'incrementa en un els formularis. Més endavant veurem com les modificacions reals i més importants s'han basat en canvi del codi de programació existent, així com ja hem vist l'adaptació pertinent dels formularis als nous requeriments de l'eina AC2GeoNetwork.

### 6.1.1. Formularis

- Form1: formulari que conté els requisits bàsics per a carregar l'extensió a l'ArcCatalog. Hi trobem les dues icones, que un cop carrega l'extensió, ens serviran per fer la connexió amb el portal web de GeoNetwork així com l'inici del procés de publicació de les metadades en el mateix
- frmConnectionSettings: és el formulari, que un cop carrega l'eina a l'ArcCatalog, haurem d'activar. En aquest formulari hi trobem tres apartats, completament necessaris d'omplir (Figura 22). El primer és la URL on volem publicar les dades i els dos següents l'usuari i la contrasenya.

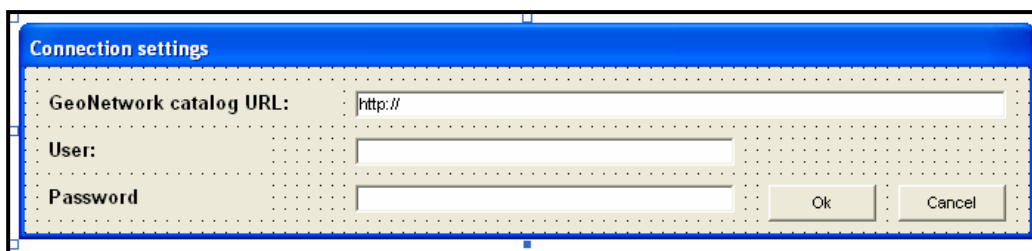


Figura 22: Formulari de connexió a GeoNetwork via ArcCatalog

És el pas inicial de connexió a GeoNetwork i el que ens permet publicar les dades al portal de forma immediata. El formulari tan sols ha canviat una mica l'aspecte organitzatiu dels botons i la tipologia de la lletra de les etiquetes.

- frmCustomDialogBox: aquest formulari apareix quan carreguem amb èxit les dades a GeoNetwork. És el missatge de confirmació, amb una adreça de URL que ens indicarà a on s'han emmagatzemat les dades per a l'edició de privilegis i el seu registre (Figura 23).

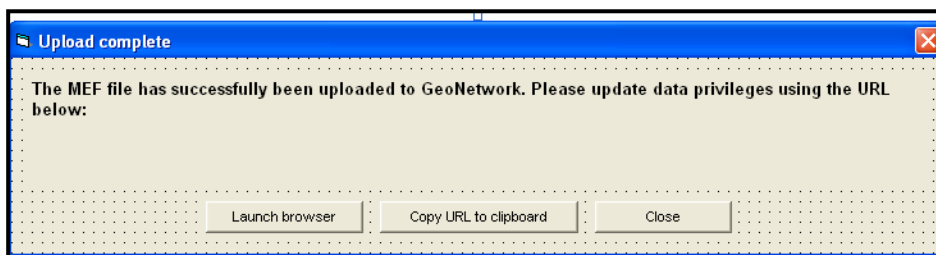


Figura 23: Formulari de confirmació de publicació

- frmTipus: formulari creat com a conseqüència dels nous requeriments de l'eina. Com ja s'ha esmentat en algun apartat anterior, partim de que l'eina antiga tan sol permetia publicar les metadades dels arxius en format *shapefile*, per tant, aquest formulari era innecessari. Bo i que amb la nova adaptació de l'eina, aquest és un dels apartats destacat (Figura 24).

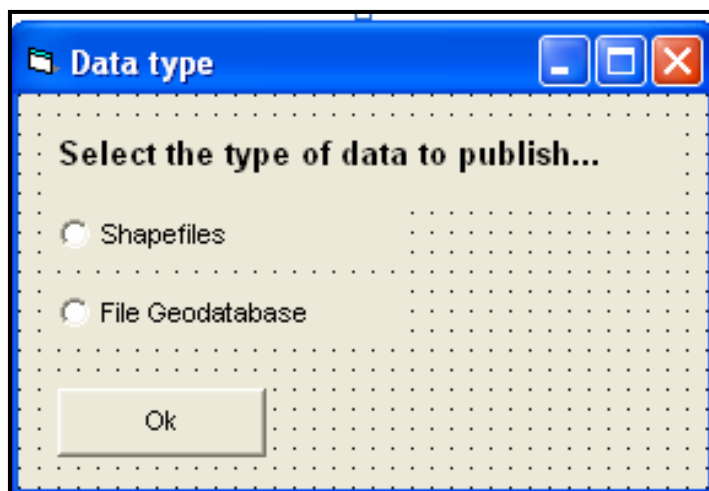


Figura 24: Escollir tipologia d'arxius a publicar

Com es pot observar a la imatge, es continua mantenint l'opció de publicar els arxius .shp alhora que es dona la possibilitat de triar una nova opció, un dels objectius marcats com a prioritari i necessari al inici del Projecte. Podem publicar les metadades de tots els arxius que contingui una *Geodatabase* (opció File Geodatabase). Aquesta segona opció és la que permet optimitzat els processos de publicació i d'estalvi de temps invertit alhora de fer la publicació GeoNetwork de les metadades.

- frmUploadSettings: és el formulari que s'activa un cop hem verificat la connexió a GeoNetwork. S'activa amb el botó de la dreta de l'aplicació AC2GeoNetwork que carrega a l'ArcCatalog, situat a la barra d'eines (Figura 25). Inicialment el formulari carregava els menús *Options* i *Category*. Dins del menú *Options* hi trobem les següents opcions:

Upload a new version to GeoNetwork: publicar a GeoNetwork metadades amb un nou UUID, és a dir, crear un nou arxiu.

Update existing versions on GeoNetwork: amb aquesta opció s'elimina la versió anterior publicada a GeoNetwork i automàticament es reemplaça per aquest nou arxiu, però amb el mateix UUID.

Create a local file: crea un arxiu, en una adreça local, que conté les dades del MEF. MEF és la denominació de l'arxiu que crea l'aplicació per poder publicar les metadades a GeoNetwork.

Include data: si aquesta opció es manté activada s'inclouen les dades i les metadades a l'arxiu MEF de càrrega o local; en cas contrari només s'inclouen les metadades.

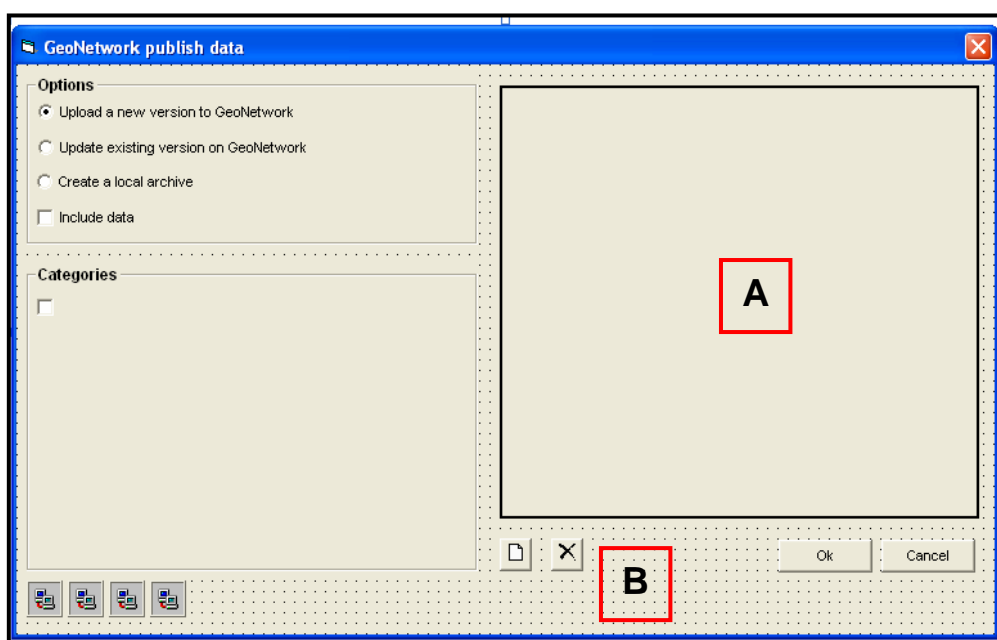


Figura 25: Opcions de publicació

És aquí, on mitjançant la programació de codi, s'afegeixen modificacions a l'eina com la de recórrer carpetes i subcarpetes així com les geodatabase. Per més informació anar a l'annex.

Les modificacions aportades en aquesta nova versió es reflecteixen en el *grid* (A) de la dreta i la botonera (B) situada a la part inferior esquerra del nou *grid*. La primera modificació ens mostrarà totes les característiques i propietats dels arxius seleccionats i preparats per a la seva publicació a GeoNetwork (nom de l'arxiu, thumbnail,...). Pel que fa a la botonera, el de la dreta esborra (neteja) automàticament tots els arxius que apareixen al *grid*; el segon botó esborra l'arxiu o els arxius prèviament seleccionats per l'usuari.

### 6.1.2. Mòduls

El projecte, bàsicament s'ha centrat en la modificació i adaptació del mòdul *modMEF*. Aquest mòdul conté quatre repositoris:

- CreateInfoXML
- CreateMEF
- CreateMEFORI
- MakeInfoXML

Ens centrarem en el segon, *createMEF*. L'estratègia seguida per el desenvolupament de la millora de l'eina AC2GeoNetwork ha estat seguir per la via de creació d'arxius MEF per a seguir realitzant l'intercanvi i/o publicació de les metadades amb GeoNetwork. La versió anterior ja utilitzava aquesta conversió per als *shapefile* i el que s'ha utilitzat és aquesta base per capturar els arxius que es trobin fins una FGDB. A continuació s'enumeren els principals components d'ArcObjectes utilitzats dins d'aquest mòdul.

- IGxCatalog
- IGXObject
- IMetadata
- IPropertySet
- IFeatureClass
- IFeatureDataSet

A l'annex es complementa la informació d'aquest apartat amb la reproducció del codi, més significatiu, emprat en aquest mòdul

### 6.4. AC2GeoNetwork, publicació de les metadades

Anem a veure quin és el procés de publicació de les metadades a GeoNetwork, i si s'escau reproduïrem parts del codi de programació per complimentar la informació.

A la reproducció de la figura 26 es mostra com es carrega l'eina AC2GeoNetwork a l'ArcCatalog. Un cop s'inicia ArcCatalog ens desplaçem fins al menú *Tools > Customize* i al menú que ens apareix, naveguem per les carpetes fins a rescatar

l'arxiu amb extensió .dll que hem generat, un cop modificat i guardat el projecte, amb VB.

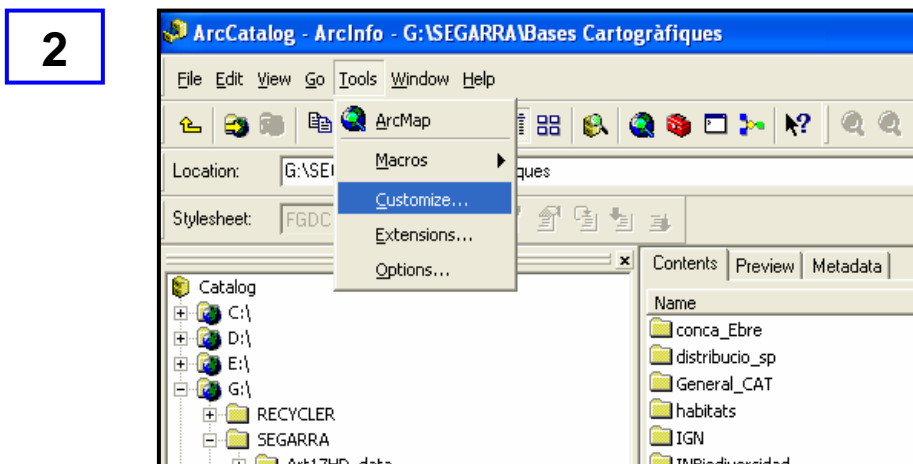


Figura 26: Càrrega de l'eina AC2GeoNetwork

Tot seguit, a l'ArcCatalog s'obrirà una barra d'eines amb dues icones (Figura 27). Això indica que l'eina s'ha carregat correctament i que es pot iniciar el procés de publicació de les metadades a GeoNetwork.

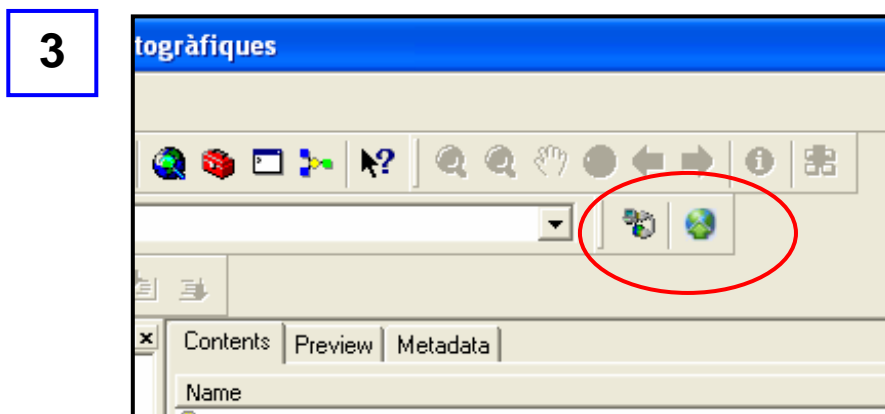


Figura 27: Icones eina

Visualitzades les dues icones, el primer pas a seguir es realitzar la connexió, via ArcCatalog a través de l'eina AC2GeoNetwork, amb el portal web GeoNetwork. Cal prémer l'icona de connexió i tot seguit apareixerà el formulari d'entrada on escriurem la url de connexió així com el password i l'usuari. A la figura 28 podem observar el formulari que s'obre i els passos a seguir per a realitzar la connexió.

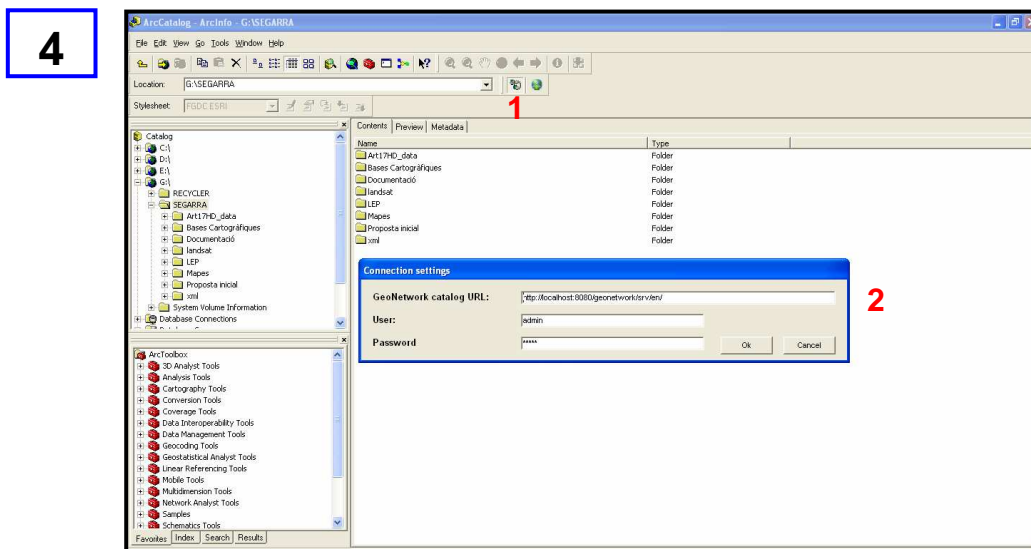


Figura 28: Formulari de connexió

Un cop realitzada la connexió, realment podem afirmar que s'inicia el procés de publicació de les metadades. Primerament seleccionarem aquell o aquells arxius, que continguin metadades, que volem publicar. Cal recordar, que la versió anterior de l'eina AC2GeoNetwork només permetia la publicació individualitzada de les metadades d'un únic arxiu (.shp). Aquesta possibilitat continua activa; la millora ha consisteix en que l'usuari pot triar un directori -una carpeta- i l'eina recorre les carpetes i subcarpetes emmagatzemades dins d'aquesta "carpeta mare" i extreu totes aquelles metadades que hi troba, mostrant-les en el grid, tal i com es visualitza a l'anterior figura 25.

Seleccionada la carpeta triada, a l'arbre d'ArcCatalog (Figura 29), per a realitzar la publicació de les metadades, cal prémer la segona icona. Automàticament s'obrirà el formulari que ens permetrà discriminar la tipologia d'arxiu que volem rastrejar en busca de les metadades publicables.



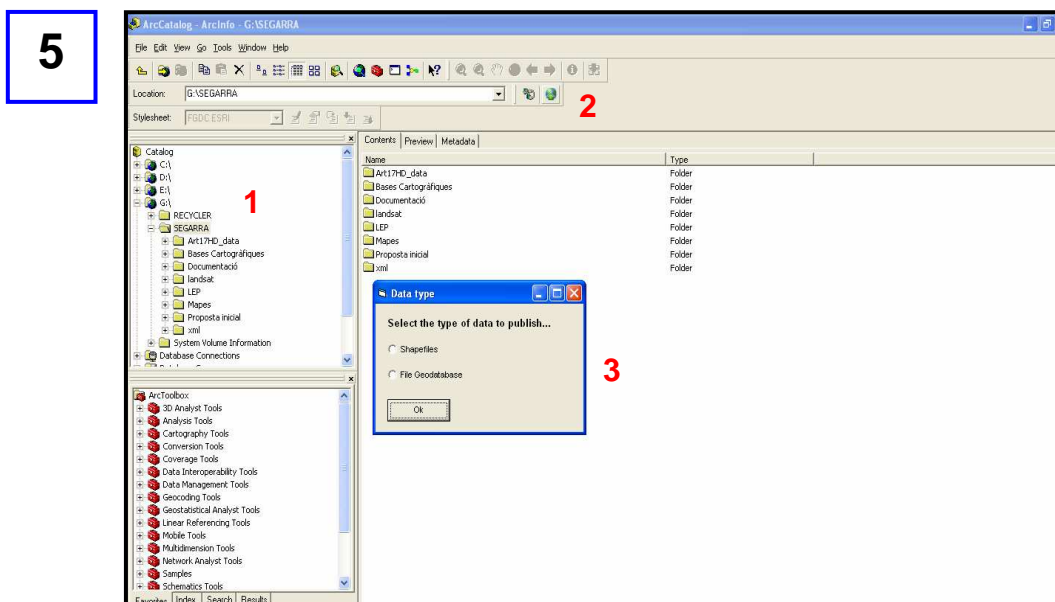


Figura 29: Arxius a publicar

A continuació (Figura 30), mitjançant dues imatges, veurem que els arxius trobats dins d'un mateix directori aptes per a la seva publicació triant l'opció *Shapefiles*.

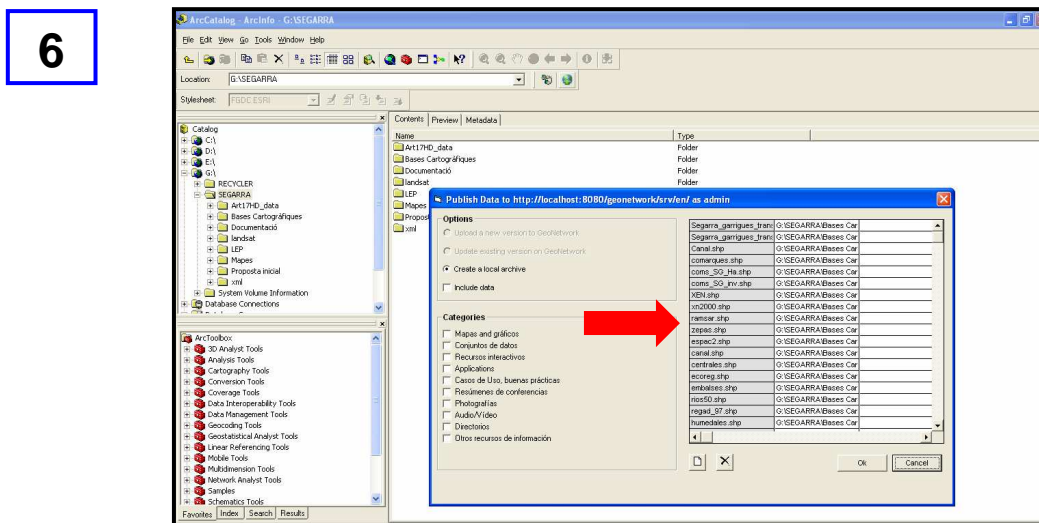


Figura 30: Shapes trobats

I a continuació un cop triat la opció File Geodatabase (Figura 31).

7

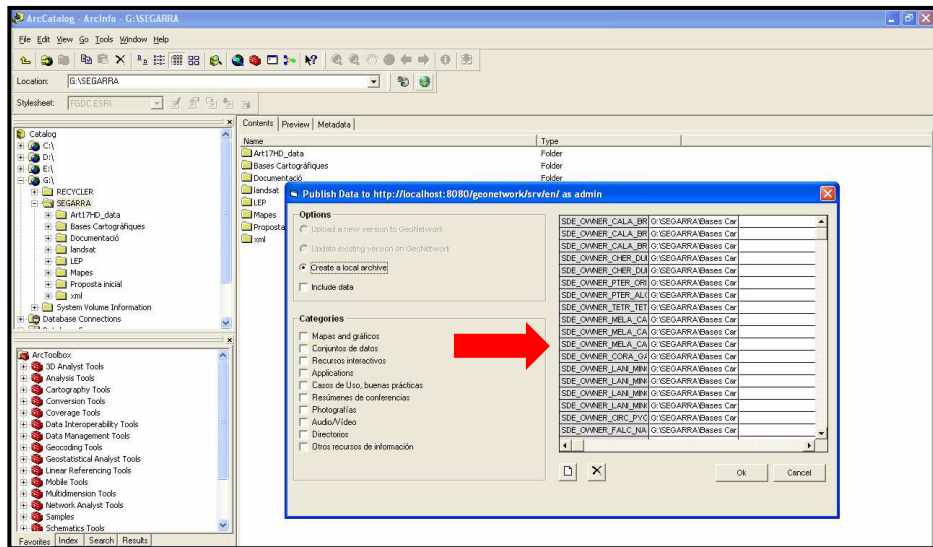


Figura 31: File Geodatabase trobats

Com es pot veure en aquestes i altres imatges, una de les novetats de l'eina és la introducció del grid que ens permet visualitzar els arxius rescatats per a poder fer la seva posterior publicació a GeoNetwork. Una de les altres millores, ja esmentades en un apartat anterior, la possibilitat de treure un o varis arxius, prèvia selecció per evitar la seva publicació.

Arribats a aquest punt, només queda prémer el botó “Ok” i visualitzar els resultats de la publicació a GeoNetwork.



## **7. CONCLUSIONS**

La realització del projecte ha permès posar en pràctica alguns dels coneixements adquirits durant el període teòric del Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica així com la possibilitat d'iniciar-se en el món de la programació amb la plataforma ArcObjects, totalment desconeguda al moment d'inici de les pràctiques. Alhora que representa l'oportunitat d'aprendre com es pot arribar a desenvolupar un projecte de caire professional.

Ha estat difícil formar part d'un projecte ja creat en el qual s'hi treballa des de ja fa temps. Ha suposat un esforç important intentar posar-se a l'alçada dels requeriments del projecte i del tot el que s'havia desenvolupat fins al moment del inici del mateix, tant pel que fa al portal de GeoNetwork com pel que fa al model de programació d'ArcObjects.

El projecte consta en gran part d'una recopilació documental:

- Portal web GeoNetwork (funcionament, estructura de dades, etc)
- Metodologia
- Tecnologies aplicades
- Tecnologies ha aplicar
- Llenguatge de programació

La metodologia utilitzada ha permès donar una estructura al projecte, adaptant-se a la forma més oportuna i més adequada. Ha estat bàsic i molt important saber exactament quins eren els objectius de l'ETC-LUSI per a la realització dels canvis en l'eina.

La fase d'anàlisi ha estat clau per entendre el funcionament del portal GeoNetwork i de l'eina AC2GeoNetwork, i ha marcat els passos que s'haurien de seguir posteriorment, ja que s'han definit les tecnologies que s'estaven utilitzant, els requisits funcionals i tecnològics, i s'han definit les interfícies d'usuari que serveixen per entendre tant el comportament del sistema com la resposta que espera l'usuari.

El disseny de l'eina, on hi trobem els casos d'ús, ha estat força complex de realitzar ja que calia tenir molt clar quines havien de ser les peticions que pot fer l'usuari.

La fase de desenvolupament del procés que ha de generar la publicació de les metadades a GeoNetwork ha estat la més llarga i costosa. En aquest punt és on s'ha desenvolupat el nou codi de l'aplicació, adaptant-lo a les necessitats establertes per a la publicació de Feature Class i l'automatització de publicació massiva independentment de la tipologia dels arxius.

El projecte s'ha realitzat de manera satisfactòria però sense complir la segona part del mateix -la modificació de l'interfície de publicació de GeoNetwork-. La modificació i millora de l'aplicació AC2GeoNetwork suposarà un gran estalvi de temps i recursos alhora de publicar les metadades. També suposarà una manera molt més ràpida d'actualització de les dades. A falta de les millores abans esmentades, i no explorades per les dificultats que ha suposat l'aprenentatge des del inici de la programació amb ArcObjects, desitgem que en breu l'eina pugui ser d'utilitat per l'ETC-LUSI i també per a les administracions i altres usuaris individuals.

## 8. GLOSSARI

- **Apache:** Apache HTTP server és un servidor HTTP (de pàgines web) de codi obert multiplataforma.
- **API:** una interfície de Programació d'Aplicacions (*Application Programming Interface*) és el conjunt de funcions i procediments (o mètodes de programació orientada a objectes) que dóna una llibreria per ser utilitzada per una altre software.
- **Classe:** són declaracions o abstraccions d'objectes, és la definició d'un objecte. Al programar un objecte es defineixen les seves característiques i funcionalitats, estem doncs, programant una classe.
- **FAO:** és un organisme especialitzat de les Nacions Unides que lidera els esforços internacionals per eradicar la fam.
- **FGDC:** és un comitè inter institucional que promou el desenvolupament coordinat, ús, intercanvi i difusió de dades geoespacionals a nivell nacional als EUA.
- **Geodatabase:** una base de dades geogràfica o base de dades espacial és una base de dades dissenyada per emmagatzemar, consultar i manipular informació geogràfica i dades espacionals.
- **GeoNetwork:** és un portal basat en estàndards, lliures i l'aplicació de codi obert catàleg per administrar els recursos de referència espacial a través del web.
- **Interfície d'usuari:** és el medi amb que un usuari pot comunicar-se amb una màquina.
- **Interfície gràfica d'usuari:** permeten a l'usuari comunicar-se amb l'ordinador d'una manera ràpida, senzilla i intuïtiva representant gràficament els elements de control.
- **Interoperabilitat:** condició mitjançant la qual sistemes heterogenis poden intercanviar processos i dades.
- **ISO:** organització Internacional de Normalització és un organisme internacional normatiu format per representants de diversos organismes nacionals de normalització.
- **ISO TC211:** és un comitè format dins de la norma tècnica ISO, encarregat dels àmbits de la informació geogràfica digital (com els usats pels sistemes d'informació geogràfica) i la geomàtica. És responsable de la preparació d'una sèrie de Normes Internacionals i especificacions tècniques numerats en la gamma a partir de 19.101.
- **Java:** és un llenguatge de programació orientat a objectes desenvolupat per *Sun Microsystems*.

- **Llibreria:** conjunt de subprogrames utilitzats per desenvolupar software. Contenen codi i dades que proporcionen serveis a programes independents i passen a formar part d'ells. Això permet que el codi i les dades es comparteixen i puguin modificar-se de forma modular.
- **MapServer:** és un entorn de desenvolupament de codi obert per la creació d'aplicacions SIG a internet amb la finalitat de visualitzar, consultar i analitzar informació geogràfica a través de la xarxa.
- **MEF:** format d'exportació desenvolupat per la comunitat de GeoNetwork.
- **Mètrica:** és una Metodologia de Planificació, Desenvolupament i Manteniment de Sistemes d'informació, promoguda pel Ministeri d'Administracions Públiques del Govern Espanyol.
- **Objecte:** en la programació orientada a objectes, un objecte és la unitat que en el temps d'execució realitza les tasques d'un programa. Es defineix també com la instància d'una classe.
- **Open Source:** de l'anglès, significa codi obert. És el terme amb que es coneix el software distribuït i desenvolupat lliurement.
- **Programació orientada a objectes:** és un tipus de programació que utilitza objectes i les seves interaccions per dissenyar aplicacions i programes. Actualment són molts els llenguatges de programació que suporten la orientació a objectes.
- **SIG** (Sistema d'Informació Geogràfica): és un sistema informàtic capaç d'integrar, emmagatzemar, editar, analitzar, compartir i mostrar informació amb referències geogràfiques.
- **UUID:** és un identificador estàndard usat en la construcció de programari, estandarditzada per l'Open Software Foundation (OSF), com a part de l'entorn de la informàtica distribuïda (DCE).
- **XML:** és una especificació d'ús general per crear llenguatges de marcat personalitzat.

## 9. BIBLIOGRAFIA

### ArcObjects

- <http://edndoc.esri.com/arcobjects/8.3/>

### Aplicació

- <http://sourceforge.net/projects/arcmaptools/>
- [http://sourceforge.net/projects/arcmaptools/files/arcmaptools/AC2GeoNetwork\\_v1.5.1/](http://sourceforge.net/projects/arcmaptools/files/arcmaptools/AC2GeoNetwork_v1.5.1/)

### Enciclopèdies

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>

### ESRI

- <http://www.esri-es.com/>
- <http://edn.esri.com/>

### ETC-LUSI

- <http://etc-lusi.eionet.europa.eu/>

### GeoNetwork

- <http://geonetwork-opensource.org/>
- <http://geonetwork-opensource.org/documentation/manual/geonetwork-manual/Manual.pdf>

### LIGIT

- <http://ligit0.uab.es/web/>
- <http://ligit0.uab.es/mtiq/index.htm>

### Medi Ambient

- <http://www.eea.europa.eu/>

### Mètrica versió 3

- <http://www.csae.map.es/csi/metrica3/index/html>

### Normalització i estabdarització

- <http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm>
- <http://www.iso.org/iso/home.htm>
- <http://www.isotc211.org/>
- <http://www.opengeospatial.org/>
- <http://www.w3.org/>
- <http://www.w3c.es/>
- <http://fgdc.gov/metadata/csdgm>
- <http://dublincore.org/>

### Tecnologies Open Source

- <http://www.eclipse.org/>
- <http://java-source.net/open-source/charting-and-reporting>

### Visual Basic

- <http://www.canalvisualbasic.net/dao/accesodatos.asp>
- <http://www.xltoday.net/>



## 10. ÍNDEX DE FIGURES

• <b>Figura 1.</b>	Taula per a l'elaboració del diagrama	10
• <b>Figura 2.</b>	Diagrama de Gantt	11
• <b>Figura 3.</b>	Jerarquia i relació entre els objectius	17
• <b>Figura 4.</b>	Interfície central de GeoNetwork	21
• <b>Figura 5 i 6.</b>	Recerca de Metadades	22
• <b>Figura 7.</b>	Recerca per categoria	22
• <b>Figura 8.</b>	Interfície resultat de la recerca	23
• <b>Figura 9.</b>	Instal·lació de GeoNetwork	24
• <b>Figura 10.</b>	Estructura de GeoNetwork	25
• <b>Figura 11.</b>	Arquitectura Clearinghouse	26
• <b>Figura 12.</b>	Diagrama UML	34
• <b>Figura 13.</b>	Notació de cas d'ús	38
• <b>Figura 14.</b>	Esquema dels passos a seguir per publicar	38
• <b>Figura 15.</b>	Mòdul de publicació de metadades	40
• <b>Figura 16.</b>	Importació de metadades	41
• <b>Figura 17.</b>	Arquitectura del sistema	42
• <b>Figura 18.</b>	Programació ArcObjects	44
• <b>Figura 19.</b>	Estructura d'ArcObjects	45
• <b>Figura 20.</b>	Utilització de l'eina	47
• <b>Figura 21.</b>	Estructura de l'eina a VB	49
• <b>Figura 22.</b>	Formulari de connexió a GeoNetwork	50
• <b>Figura 23.</b>	Formulari de confirmació de publicació	50
• <b>Figura 24.</b>	Escollir tipologia d'arxius a publicar	51
• <b>Figura 25.</b>	Opcions de publicació	52
• <b>Figura 26.</b>	Càrrega de l'eina AC2GeoNetwork	54
• <b>Figura 27.</b>	Icones eina	54
• <b>Figura 28.</b>	Formulari de connexió	55
• <b>Figura 29.</b>	Arxius a publicar	56
• <b>Figura 30.</b>	Shapes trobats	56
• <b>Figura 31.</b>	File Geodatabase trobats	57

## 11. ANNEX

### 13.1. Formulari frmUploadSettings

- Recórrer les carpetes i rescatar els arxius shapefile i/o geodatabase

```
Private Sub fitxersCarpeta()  
On Error GoTo MyError  
Dim pGxApp As IGxApplication  
Dim pEnumGxObj As IEnumGxObject  
Dim pGxObj As IGxObject  
Dim pGxObj1 As IGxObject  
Dim pGxObjectCont As IGxObjectContainer  
Set pGxApp = Application  
Set pGxObj = pGxApp.SelectedObject  
If Not TypeOf pGxObj Is IGxFolder Then  
    MsgBox "Please select a Folder", vbExclamation  
    Exit Sub  
Else  
    Set pGxObjectCont = pGxObj  
    Set pEnumGxObj = pGxObjectCont.children  
    If pEnumGxObj Is Nothing Then  
        Exit Sub  
    Else  
        Set pGxObj1 = pEnumGxObj.Next  
        Do Until pGxObj1 Is Nothing  
            If pGxObj1.Category = "Shapefile" Then  
                If modGlobalVars.recorreShp = True Or modGlobalVars.recorreSub = True Then omplirLlista pGxObj1  
            ElseIf pGxObj1.Category = "File Geodatabase" Then  
                If modGlobalVars.recorreFDB = True Or modGlobalVars.recorreSub = True Then GetContents pGxObj1  
            ElseIf pGxObj1.Category = "Folder" Then  
                fitxersSubCarpeta pGxObj1  
            End If  
            Set pGxObj1 = pEnumGxObj.Next  
        Loop  
    End If  
End If
```

- Recórrer les subcarpetes

```
Private Sub fitxersSubCarpeta(pGxObj As IGxObject)  
On Error GoTo MyError  
Dim pGxObjectCont As IGxObjectContainer  
Dim pEnumGxObj As IEnumGxObject  
Dim pGxObjSub As IGxObject  
Set pGxObjectCont = pGxObj  
Set pEnumGxObj = pGxObjectCont.children  
pEnumGxObj.Reset  
Set pGxObjSub = pEnumGxObj.Next
```

```
Do Until pGxObjSub Is Nothing
    If pGxObjSub.Category = "Shapefile" Then
        If modGlobalVars.recorreShp = True Or modGlobalVars.recorreSub = True Then omplirLlista pGxObjSub
    ElseIf pGxObjSub.Category = "File Geodatabase" Then
        If modGlobalVars.recorreFDB = True Or modGlobalVars.recorreSub = True Then GetContents pGxObjSub
    ElseIf pGxObjSub.Category = "Folder" Then
        fitxersSubCarpeta pGxObjSub
    End If
    Set pGxObjSub = pEnumGxObj.Next
Loop
Exit Sub
MyError:
    MsgBox Err.Description
    Err.Clear
End Sub
```

### • Omplir el grid

```
Private Sub omplirLlista(pGxObj As IGxObject)
    Dim pMD As IMetadata
    Dim pXPS As IXmlPropertySet2
    Set pMD = pGxObj
    Set pXPS = pMD.Metadata
    If pXPS.IsNew = False Then
        If pXPS.CountX("Binary/Thumbnail/Data[@EsriPropertyType='Picture']") Then
            MSFlexGrid1.Rows = MSFlexGrid1.Rows + 1
            MSFlexGrid1.TextMatrix(MSFlexGrid1.Rows - 1, 0) = pGxObj.Name
            MSFlexGrid1.TextMatrix(MSFlexGrid1.Rows - 1, 1) = pGxObj.FullName
            MSFlexGrid1.TextMatrix(MSFlexGrid1.Rows - 1, 4) = pGxObj.Name & ".properties"
        Else
            Call MakeThumbnail(pGxObj)
            MSFlexGrid1.Rows = MSFlexGrid1.Rows + 1
            MSFlexGrid1.TextMatrix(MSFlexGrid1.Rows - 1, 0) = pGxObj.Name
            MSFlexGrid1.TextMatrix(MSFlexGrid1.Rows - 1, 1) = pGxObj.FullName
            MSFlexGrid1.TextMatrix(MSFlexGrid1.Rows - 1, 4) = pGxObj.Name & ".properties"
            "Debug.Print "No existeix Thumbnail per a " & pGxObj.Name
        End If
    End If
End Sub
```

### • Creació automàtica del *thumbnail*

```
Public Sub MakeThumbnail(pGxObj As IGxObject)
    If TypeOf pGxObj Is IGxThumbnail Then
        If pGxObj.Category <> "Raster Band" Then
            Application.StatusBar.Message(0) = pGxObj.Name
            Dim pGxApp As IGxApplication
            Set pGxApp = Application
        End If
    End If
End Sub
```

```
pGxApp.Selection.Select pGxObj, False, Nothing
pGxApp.Location = pGxObj.FullName
GetGeogView
Debug.Print "making thumbnail for " & pGxObj.Name
Dim pApp As IApplication
Set pApp = pGxApp
Dim pGxDocument As IDocument
Set pGxDocument = pApp.Document
Dim pUID As New UID
Dim pCmdItem As ICommandItem
pUID.Value = "esriCore.CreateThumbnailCommand"
pGxDocument.CommandBars.Find(pUID).Execute
Else
    Debug.Print "skipping the band"
End If
End If
If TypeOf pGxObj Is IGxObjectContainer Then
    Dim pGxObjCont As IGxObjectContainer
    Set pGxObjCont = pGxObj
    Dim pEnumObj As IEnumGxObject
    Set pEnumObj = pGxObjCont.children
    If Not pEnumObj Is Nothing Then
        pEnumObj.Reset
        Dim pGxChild As IGxObject
        Set pGxChild = pEnumObj.Next
        Do Until pGxChild Is Nothing
            MakeThumbnail pGxChild
            Set pGxChild = pEnumObj.Next
        Loop
    End If
End If
End Sub
```

## 13.2. Mòdul modMEF

- Creació de la carpeta temporal per a la ubicació dels MEF

```
strSubFolder1 = "public"
strSubFolder2 = "private"
Set varTEMPPath = fso.GetSpecialFolder(2) '2=TemporaryFolder
strFolder = varTEMPPath & "\ " & Format(Now, "yyyymmddhhmmss") & "_" & Int(Rnd() * 1000)
If Not fso.folderexists(strFolder) Then
    fso.createfolder strFolder
    fso.createfolder strFolder & "\ " & strSubFolder1
    fso.createfolder strFolder & "\ " & strSubFolder2
End If
```

- Control de la publicació de versions (UUID)

```
If firstVersion Then
newUUID = pPS.getProperty("Esri/MetaID")
returnID = newUUID(i)
returnID = Replace(returnID, "{", "")
returnID = Replace(returnID, "}", "")
returnID = LCase(returnID)
metaUUID = returnID
versionNumber = 1
histID = metaUUID
Elseif updateOrigVersion Then
oldID = pPS.getProperty("Esri/MetaID")
metaUUID = oldID(i)
histID = metaUUID
versionNumber = Val(origVersionNum)
Else
newUUID = LCase(CreateUUID)
metaUUID = newUUID
versionNumber = Val(origVersionNum) + 1
oldID = pPS.getProperty("Esri/MetaID")
histID = oldID(i)
End If
```

- Creació del .MEF

```
OldDir = CurDir
ChDir strFolder
'ChDrive Left(strFolder, 1)
Set cgZipEndObject = New CGZipFiles
cgZipEndObject.UpdatingZip = False
cgZipEndObject.RootDirectory = strFolder & "\"
cgZipEndObject.ZipFileName = strFolder & "\" & pGxObj.basename & ".mef"
cgZipEndObject.AddFile strSubFolder1
cgZipEndObject.AddFile strSubFolder1 & "\*.*)"
cgZipEndObject.AddFile strSubFolder2
cgZipEndObject.AddFile strSubFolder2 & "\*.*)"
cgZipEndObject.AddFile "*.xml"
If cgZipEndObject.MakeZipFile <> 0 Then
cgZipEndObject.GetLastMessage
End If
ChDir OldDir
frmUploadSettings.MSFlexGrid1.TextMatrix(obj, 2) = cgZipEndObject.ZipFileName
""createMEF = cgZipEndObject.ZipFileName 'strFolder & "\" & pGxObj.BaseName & ".mef"
'reset
Set cgZipObject = Nothing
Set cgZipEndObject = Nothing
Set thefile = Nothing
```

```
Set pXPS = Nothing
Set pPS = Nothing
Set pMD = Nothing
Set pGxObj = Nothing
'Set pGxApp = Nothing
  'Next obj
    createMEF = "ok"
Set pGxApp = Nothing
Exit Function
errorHandler:
  createMEF = "error"
  MsgBox "Error: " & Err.number & vbNewLine & Err.Description & vbNewLine & "createMEF"
End Function
```