

---

# Bases de dades espacials per a aplicacions d'arqueologia d'alta muntanya

---

**Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica, 19<sup>a</sup> edició.**

---

---

Autor: Guillem Salvador Baiges

Tutor: Joan Nunes

---



Objectius del projecte

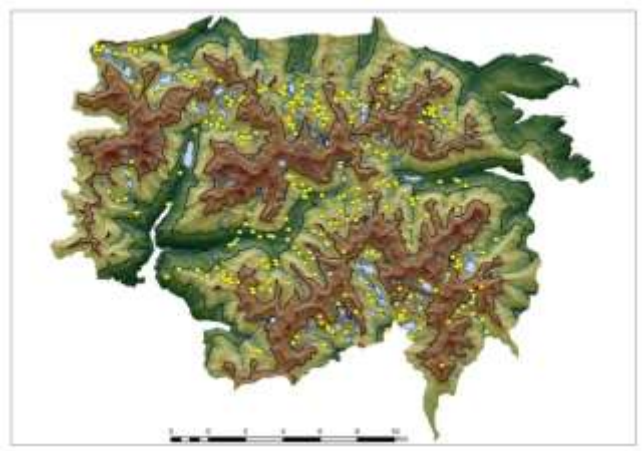
Disseny de la BDE

Implementació de la BDE

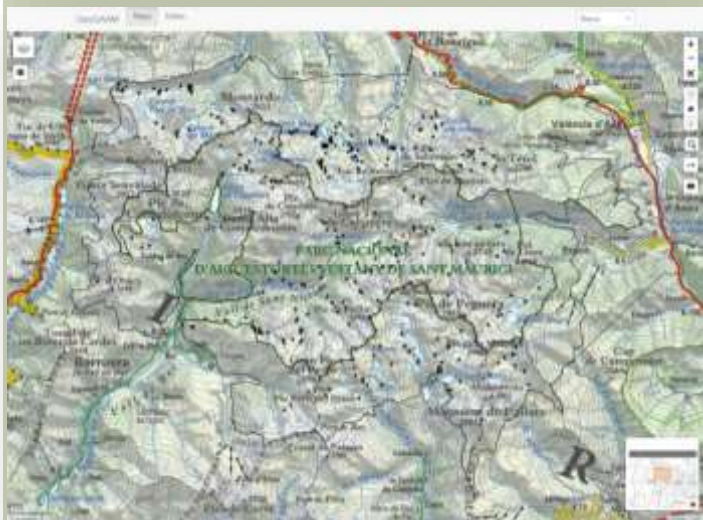
Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions



Dades Arqueològiques PNAESM



Vista general del visor

## ■ OBJECTIUS:

- Base de dades espacial arqueològica:
  - Gestió de la informació dels jaciments i els punts d'interès arqueològic:
    - Emmagatzematge i actualització de les dades de les prospeccions, excavacions i sondejos.
    - Integrar les dades alfanumèriques i la informació gràfica dels jaciments.
  - Consulta de la informació
    - Accés a la informació arqueològica i geogràfica
    - Integració de les dades geogràfiques, mediambientals i arqueològiques.
  - Anàlisi i modelització.
- Geoaplicació Web:
  - Visualització de la informació i consulta:
    - Informació arqueològica geomètrica de la base de dades espacial
    - Informació alfanumèrica.
    - Informació geogràfica a partir de serveis WMS del ICGC.
  - Càrrega de dades:
    - Formularis de càrrega de dades per a cada nivell d'informació.
  - Descàrrega:
    - Ús de serveis WFS per a la descàrrega de la informació amb format ESRI shapefile.

Objectius del projecte

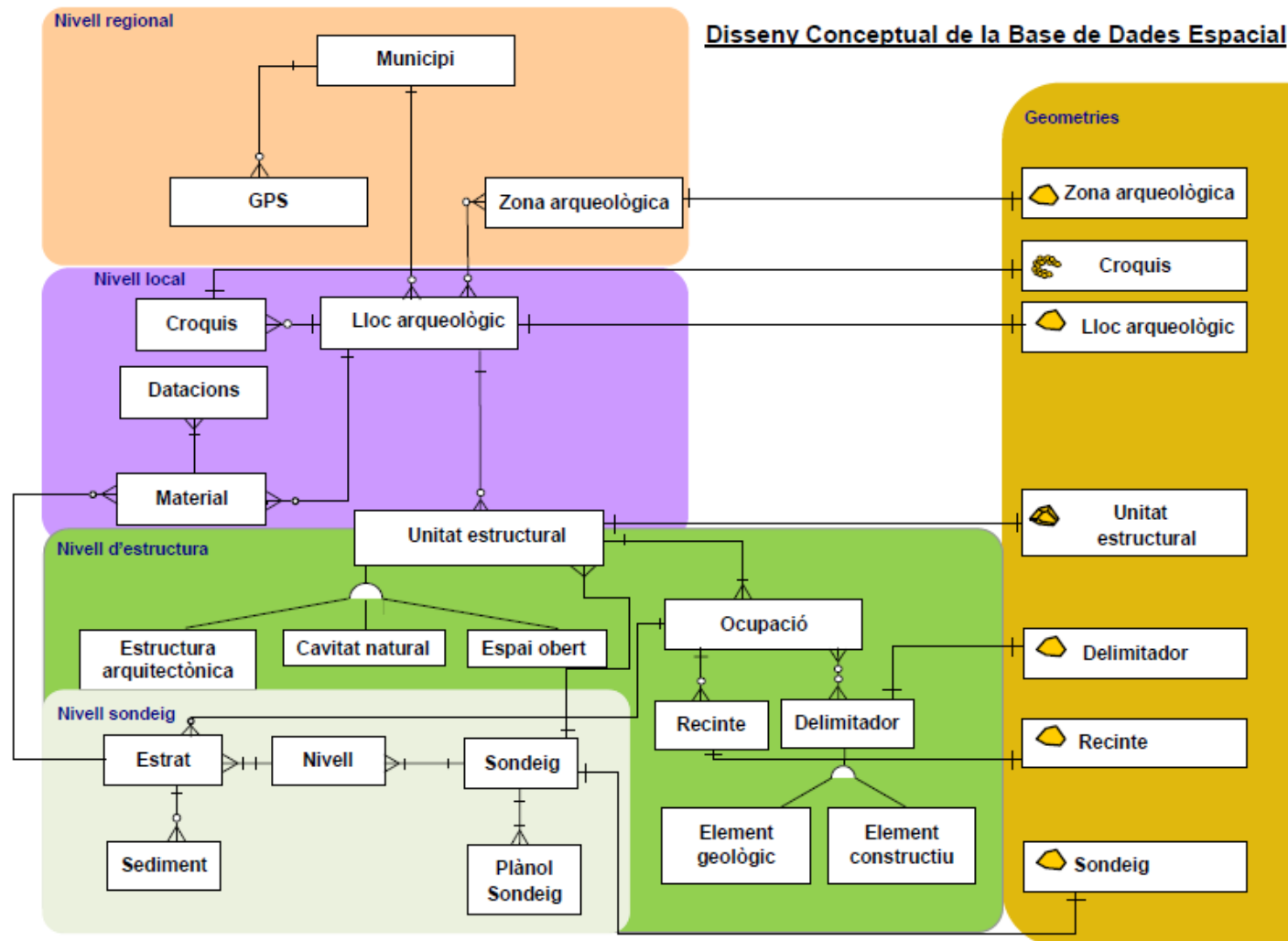
Disseny de la BDE

Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions



Objectius del  
projecte

Disseny de la  
BDE

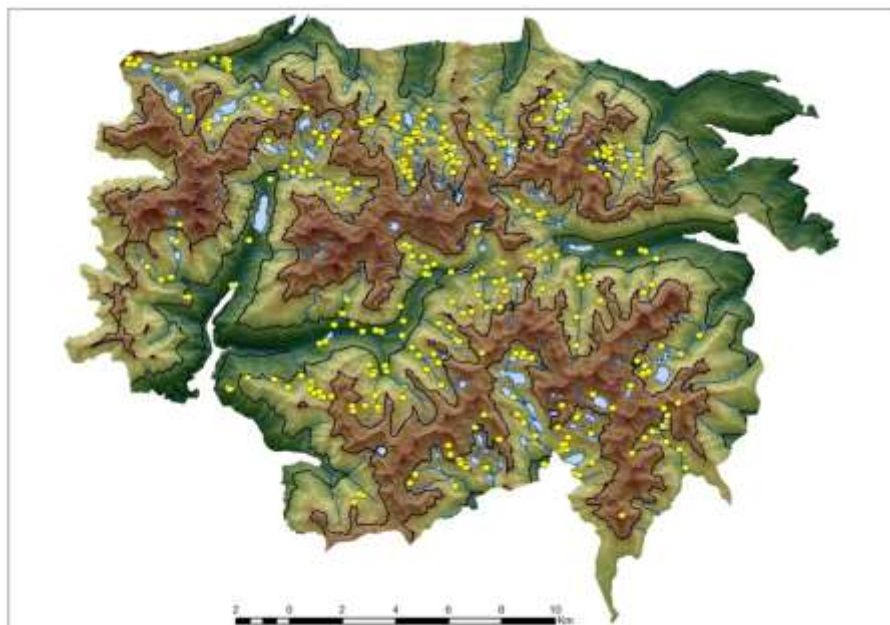
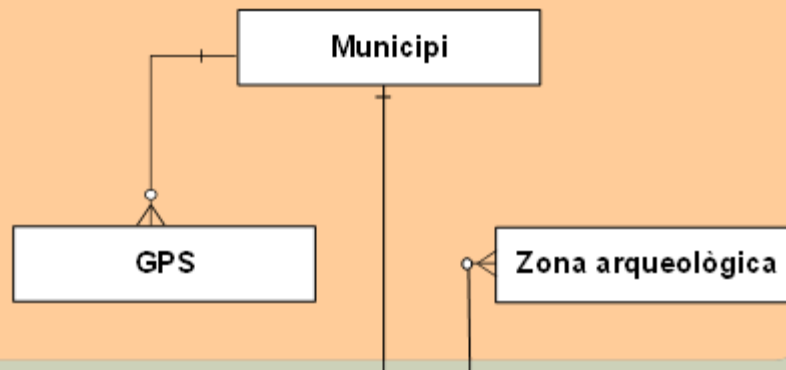
Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions

Nivell regional





Objectius del  
projecte

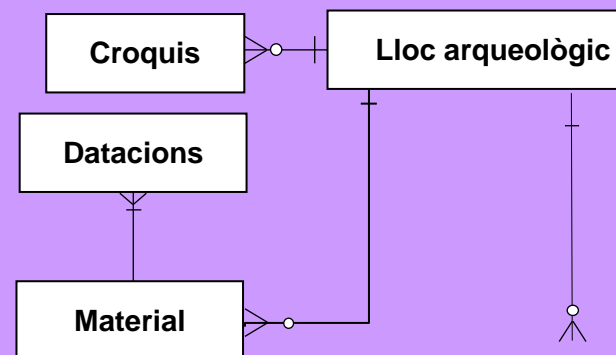
Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions



VB-111 Cometes de Casesnoves VIII

Objectius del projecte

Disseny de la BDE

Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

Nivell d'estructura

Unitat estructural

Estructura arquitectònica

Cavitat natural

Espai obert

Ocupació

Recinte

Delimitador

Nivell sondeig

Estrat

Nivell

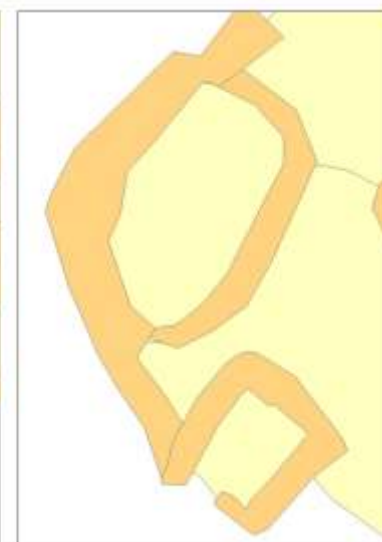
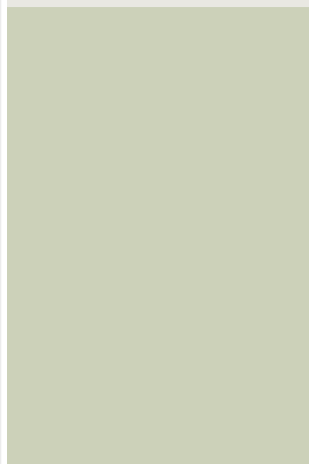
Sondeig

Sediment

Plànol Sondeig

Element geològic

Element constructiu





Objectius del  
projecte

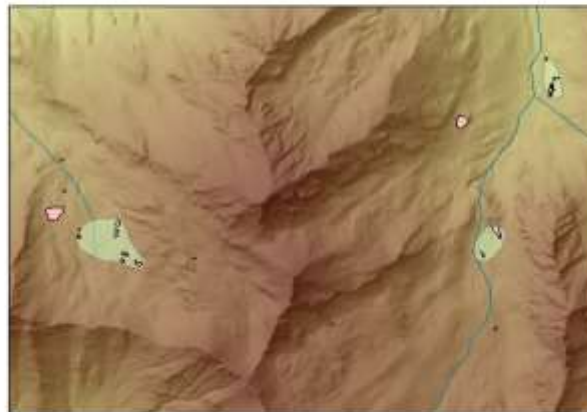
Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions



### Geometries

 Zona arqueològica

 Croquis

 Lloc arqueològic

 Unitat  
estructural

 Delimitador

 Recinte

 Sondeig

Objectius del  
projecte

Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions



### Geometries

 Zona arqueològica

 Croquis

 Lloc arqueològic

 Unitat  
arquitectònica

 Delimitador

 Recinte

 Sondeig



Objectius del  
projecte

Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions



### Geometries

 Zona arqueològica

 Croquis

 Lloc arqueològic

 Unitat  
arquitectònica

 Delimitador

 Recinte

 Sondeig

Objectius del  
projecte

Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació


Resultats i  
conclusions



### Geometries

 Zona arqueològica

 Croquis

 Lloc arqueològic

 Unitat  
arquitectònica

 Delimitador

 Recinte

 Sondeig



Objectius del  
projecte

Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació


Resultats i  
conclusions



### Geometries

 Zona arqueològica

 Croquis

 Lloc arqueològic

 Unitat  
arquitectònica

 Delimitador

 Recinte

 Sondeig



Objectius del  
projecte

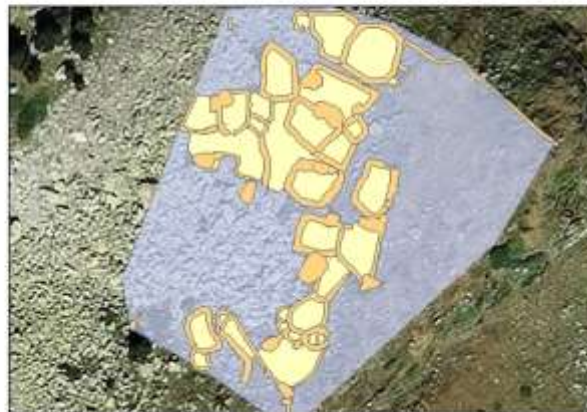
Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions



### Geometries

 Zona arqueològica

 Croquis

 Lloc arqueològic

 Unitat  
arquitectònica

 Delimitador

 Recinte

 Sondeig

Objectius del projecte

Disseny de la BDE

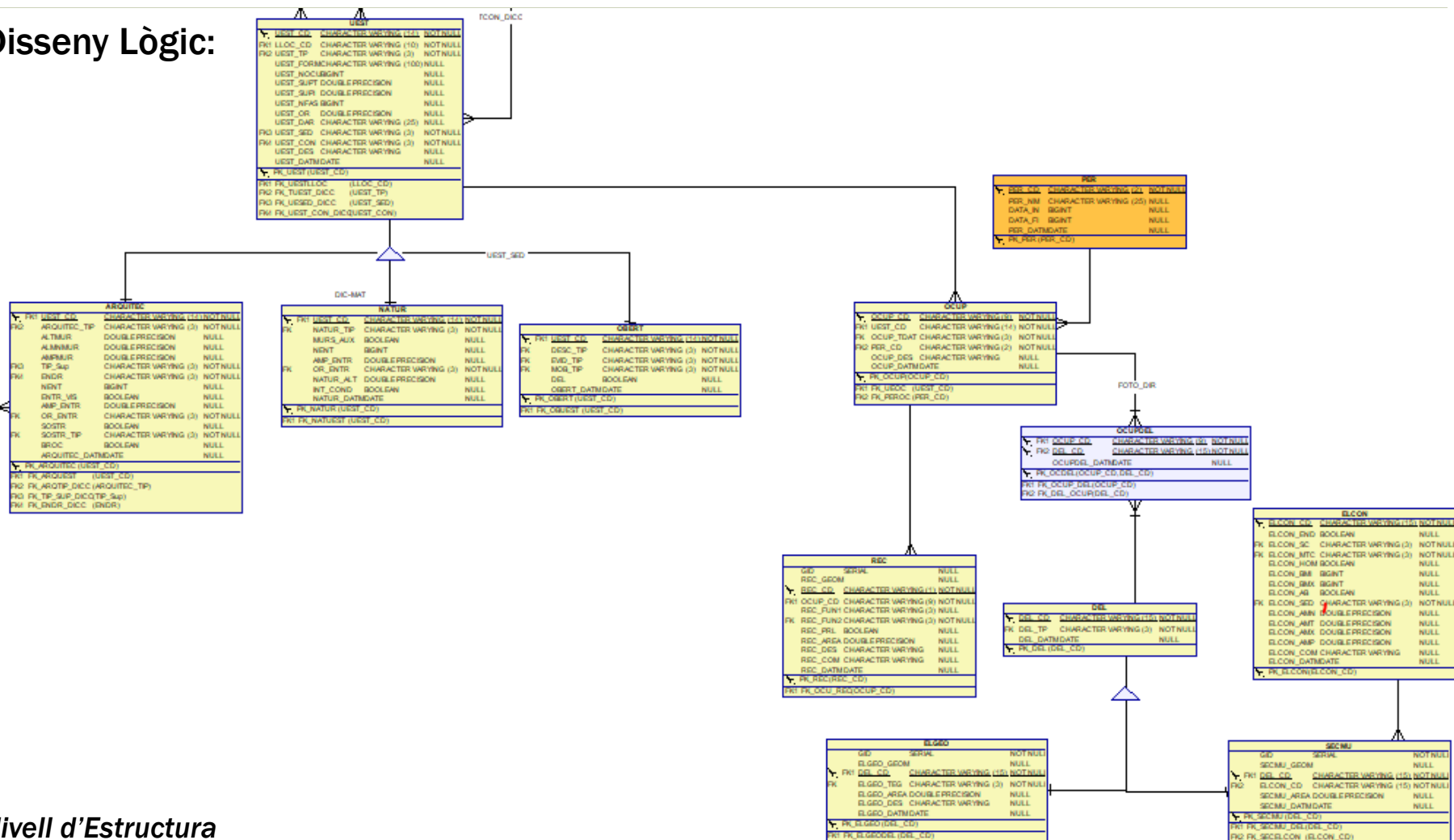
Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

## Disseny Lògic:



Nivell d'Estructura

Objectius del  
projecte

Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions

## ■ Implementació de la Base de Dades:

- La creació de Triggers per tal d'automatitzar algunes operacions de la BD.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION funcio_lloc_espacial () RETURNS trigger AS
$$
BEGIN
    NEW.LLOC_X = ST_X(ST_CENTROID(NEW.geom));
    NEW.LLOC_Y = ST_Y(ST_CENTROID(NEW.geom));
    NEW.area = ST_area (NEW.geom);
    New.lloc_fper = min(ST_distance(NEW.geom, hidro.geom))from lloc, medi.hidro;
    RETURN NEW;
END;
$$ LANGUAGE 'plpgsql';

CREATE TRIGGER lloc_espacial BEFORE INSERT OR UPDATE ON lloc
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE funcio_lloc_espacial();
```

*Exemple de Trigger*

```
CREATE OR REPLACE VIEW public.zz_gps AS
SELECT
    st_makepoint(gps.gps_lat,gps.gps_lon) AS st_makepoint,
    gps.gps_cd,
    mun.mun_nm,
    dicc.dicc_val,
    gps.gps_lat,
    gps.gps_lon,
    gps.gps_alt
FROM gps, mun, dicc
WHERE gps.mun_cd = mun.mun_cd and
    gps.gps_tp = dicc.dicc_cd;
```

*Exemple de vista*

- La creació de vistes espacials i alfanumèriques.



Objectius del projecte	Disseny de la BDE	Implementació de la BDE	Disseny GeoAPP	Solució metodològica de programació	Resultats i conclusions
------------------------	-------------------	-------------------------	----------------	-------------------------------------	-------------------------

## ■ Objectius concrets:

- L'aplicació ha de permetre visualitzar a nivell públic, mitjançant el visor desenvolupat, la següent informació:
  - La informació arqueològica geomètrica.
  - La informació alfanumèrica de la base de dades espacial
  - La informació geogràfica i del terreny a partir de serveis WMS del ICGC.
- L'aplicació ha de permetre la introducció de les dades arqueològiques alfanumèriques i funcionals.
  - Nivell regional
  - Nivell local
  - Nivell d'estructura
  - Nivell de sondeig
- L'aplicació ha de tenir un mòdul que possibiliti la descàrrega d'informació

Objectius del  
projecte

Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions

## ■ Tecnologia i llenguatges de programació:



Objectius del projecte

Disseny de la BDE

Implementació de la BDE

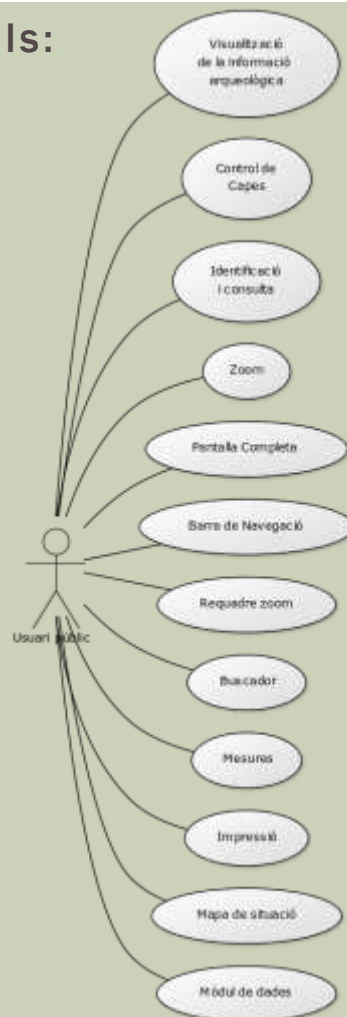
Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

## ■ Requeriments funcionals:

### ■ Casos d'ús





Objectius del projecte

Disseny de la BDE

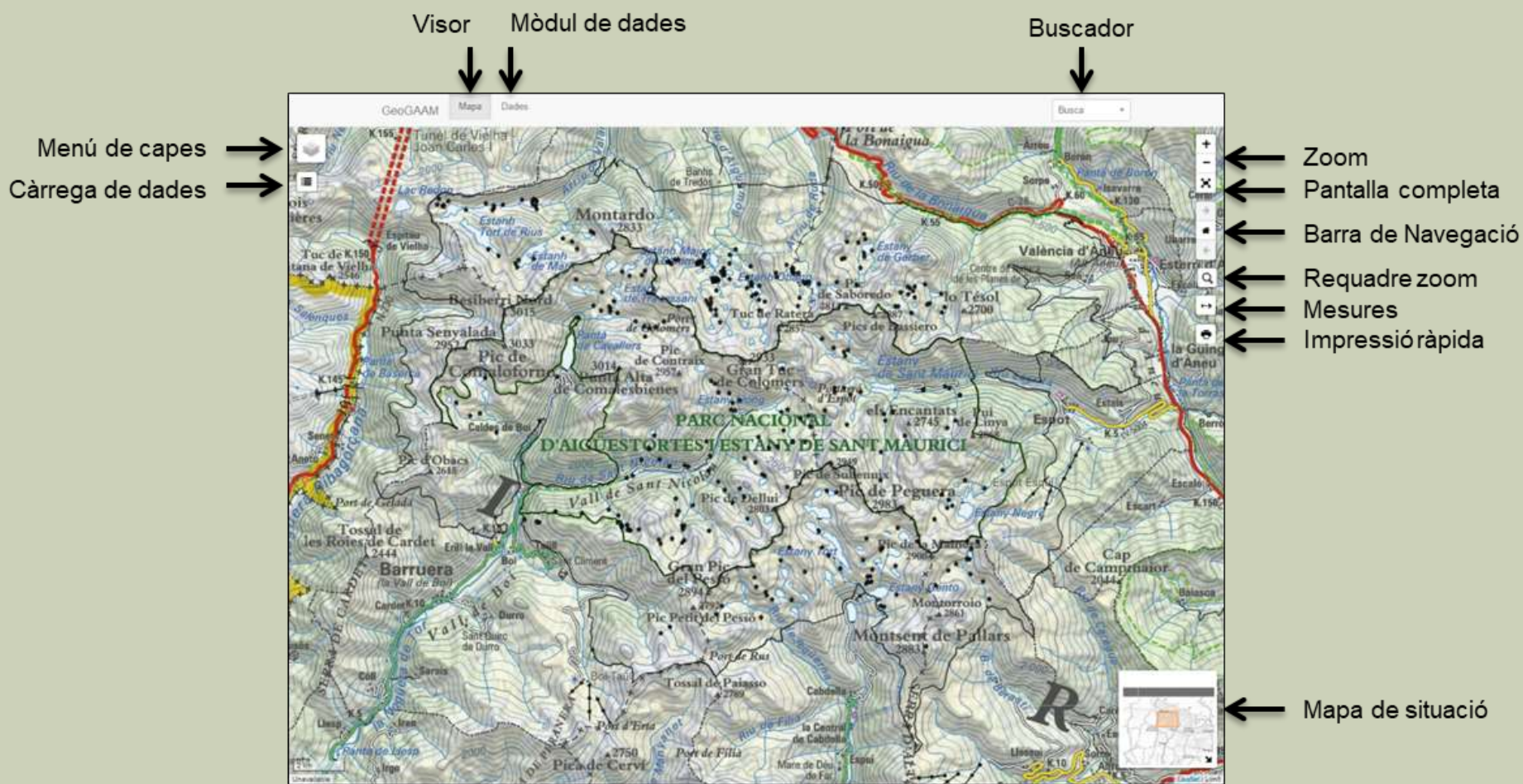
Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

## Disseny Interfície: Pàgina principal



Objectius del projecte

Disseny de la BDE

Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

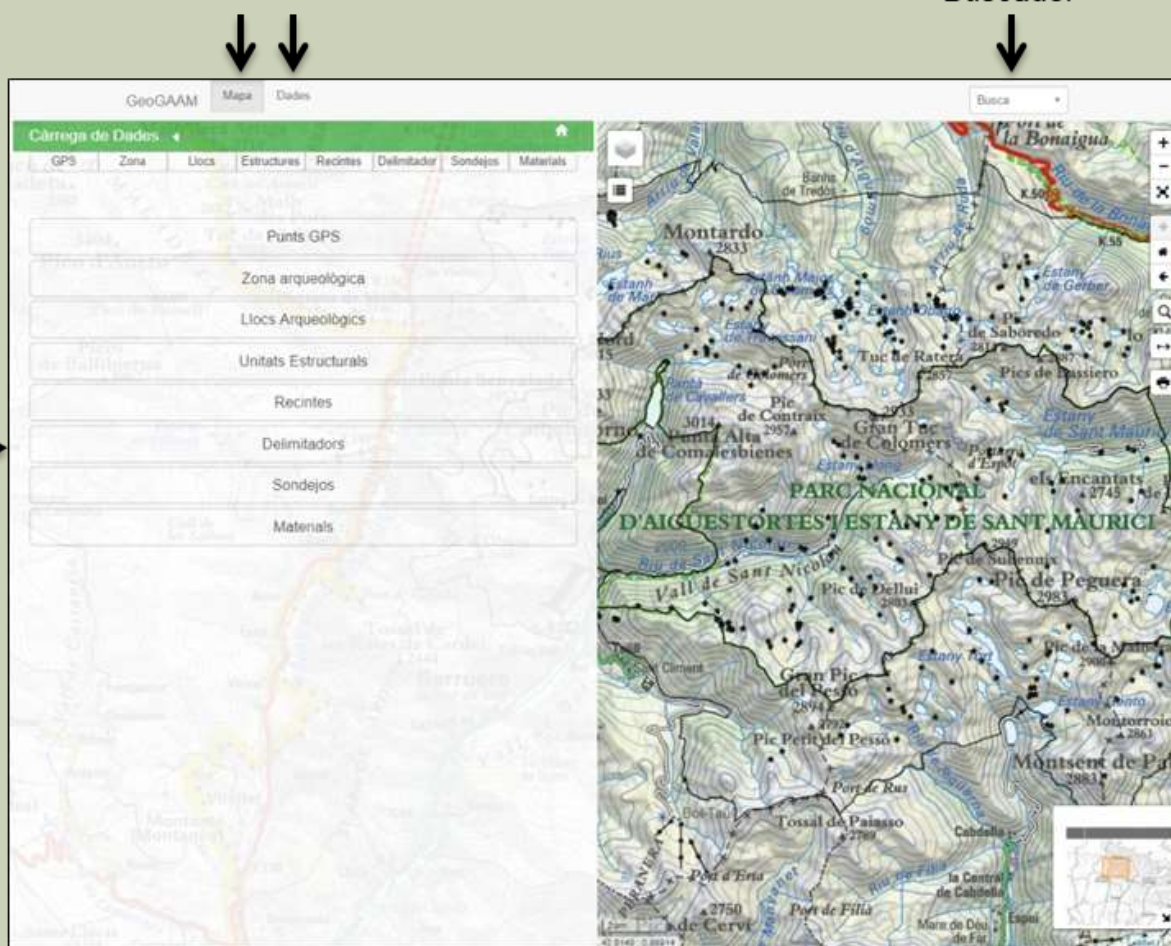
Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

## Disseny Interfície: Càrrega de dades

Visor    Mòdul de dades

Buscador



Panell lateral →

Zoom  
Pantalla completa  
Barra de Navegació  
Requadre zoom  
Mesures  
Impressió ràpida

← Mapa de situació

## Resultats i conclusions

← Dades  
presentades  
amb taules



Objectius del projecte

Disseny de la BDE

Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

## Visor Web:

- Pantalla completa. *Leaflet.fullscreen*.
- Barra de Navegació. *Leaflet Navigation Toolbar*
- Requadre zoom. *LeafletBoxZoom*
- Eina de mesura. *Leaflet.PolylineMeasure*
- Impressió Ràpida. *Leaflet-easyPrint*.
- Mapa de situació. *Leaflet.MiniMap*
- Control de capes.
- *Leaflet.StyledLayerControl*.
- Identificació i consulta. *Leaflet.wms*
- Buscador. Connexió BD + *Leaflet.UTM*



```
//mesures
L.control.polylineMeasure(
  {
    position:'topright',
    imperial:false,
    title: 'Mesures' |
  }
).addTo(map);
```

Exemple de control

```
<select data-placeholder="Busca" class="chosen-select navbar" tabindex="3" name="palabra" id="palabra" onchange="onSelectChange();">
</select>
<?php
$result = pg_query($dbconn, "SELECT gps_cd, gps_lat, gps_lon FROM GPS order by gps_cd");
if (!$result) {
    echo "Ocurrió un error.\n";
    exit;
}
echo '<option value=""></option>';
while ($row = pg_fetch_row($result)) {
    echo '<option value="' . $row[0] . '">' . $row[0] . '</option>';
}
?>
</select>
<noscript><input type="submit" value="Buscar" name="buscar"></noscript>
```

Connexió a la BD per extreure la llista de valors

```
//Es fa un zoom al punt seleccionat, utilitzant el buscador
var utm = L.utm(x.value, y.value, "31", "T", false);
var ll = utm.latlng();
map.setView(new L.LatLng(ll.lat, ll.lng),11);
```

Conversió de coordenades i setView.

Objectius del projecte

Disseny de la BDE

Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

## Formularis de Càrrega de dades:

- Panell dinàmic:

- a. Leaflet-sidebar
- b. L.EasyButton

- Formularis:

- a. Framework Bootstrap
- b. PHP

- Mètode POST
- SQL: INSERT INTO
- Estructures de control: IF-Else, Switch

- c. Javascript + jQuery

```
//Panel lateral per al formulari de càrrega de dades
var sidebar = L.control.sidebar('sidebar', {
  position: 'left',
  autoPan: false,
  closeButton: false
});
map.addControl(sidebar);
sidebar.on('show', function () {
  console.log('Sidebar will be visible.');
```

Exemple de programació de la barra lateral.

```
});
//Panel de càrrega de dades
var side = L.easyButton({
  stateName: 'Càrrega de dades',
  icon: 'fa-list fa-lg',
  title: 'Càrrega de dades',
  onClick: function(btn, map) {
    sidebar.toggle();
  }
});
//...
});
```

Exemple estructura de control

Objectius del  
projecte

Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions

## Formularis de Càrrega de dades:

### ■ Càrrega de geometria:

- a. Leaflet-shapefile
- b. Javascript
- c. Postgis:
  - ST\_GeomFromText

```
layer.on("click", function (e) {  
    var poligon = "MULTIPOLYGON((( ";  
    for (i=0; i<feature.geometry.coordinates[0].length; i++){  
        var coord = proj4("EPSG:4326","EPSG:25831", feature.geometry.coordinates[0][i])  
        if (i == feature.geometry.coordinates[0].length - 1)  
            poligon += coord[0] + ' ' + coord[1] ;  
        else  
            poligon += coord[0] + ' ' + coord[1] + ',';  
    }  
    poligon += ")))";  
    document.getElementById('geom').value=poligon;  
}),
```

*Entrada del GeoJSON al input.*

Objectius del projecte

Disseny de la BDE

Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

## Consulta de dades:

### ■ Recuperació de valors:

#### ■ PHP:

- Bucle While
- Funció: `pg_fetch_row()`

```
//CONSULTA SQL PER INSERTAR LES DADES
$query1 = "SELECT * from lloc_dades where lloc_cd like '%$buscar%' order by lloc_cd ";
$result1 = pg_query($dbconn, $query1) or die("ERROR A L'INSERTAR DADES:" . pg_last_error());

echo "<tr >";
while($row = pg_fetch_row($result1))
{
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'>" . $row[0] . "</td>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'>" . $row[1] . "</td>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'>" . $row[2] . "</td>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'>" . $row[3] . "</td>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'>" . $row[4] . "</td>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'>" . $row[5] . "</td>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'>" . $row[6] . "</td>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'>" . $row[7] . "</td>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'>" . $row[8] . "</td>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'>" . $row[9] . "</td>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'>" . $row[10] . "</td>";
    echo "</tr>";
    echo "<tr>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center'><strong>Descripció:</strong></td>";
    echo "<td class='estilo-tabla' align='center' colspan='10'>" . $row[11] . "</td>";
    echo "</tr>";
}
```

Exemple de `pg_fetch_row` amb un bucle `while` per tal de recórrer tots els registres.



Objectius del projecte	Disseny de la BDE	Implementació de la BDE	Disseny GeoAPP	Solució metodològica de programació	Resultats i conclusions
------------------------	-------------------	-------------------------	----------------	-------------------------------------	-------------------------

## Descàrrega de dades:

- Petició WFS de Geoserver.
- Descàrrega en format .SHP

```
<li><a href="http://localhost:8080/geoserver/GAAM/ows?
service=WFS&
version=1.0.0&
request=GetFeature&
typeName=GAAM:zz_llocs&
outputFormat=SHAPE-ZIP">Lloc Arqueològic</a></li>
```

*Petició WFS per descarregar el conjunt de dades Lloc Arqueològic en format .shp*

Objectius del  
projecte

Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

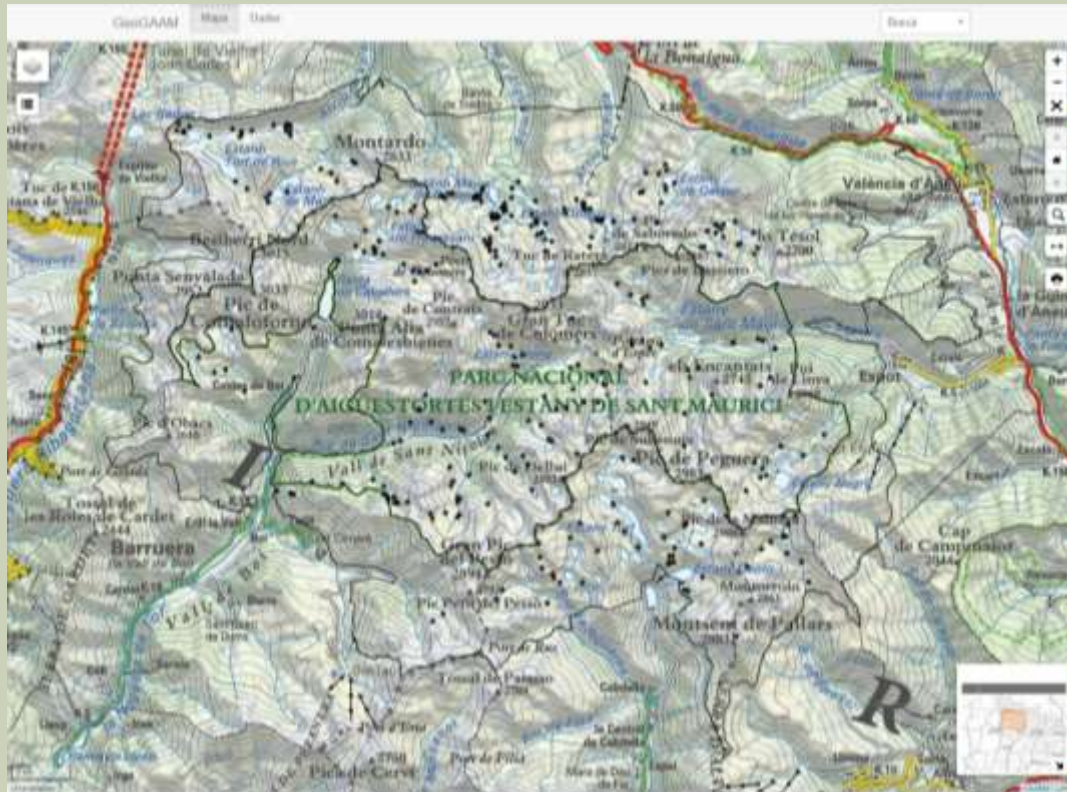
Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions

## Resultats:

### 1 Vista general del visor



### 2 Control de capes



### 3 Eina de mesura



Objectius del projecte

Disseny de la BDE

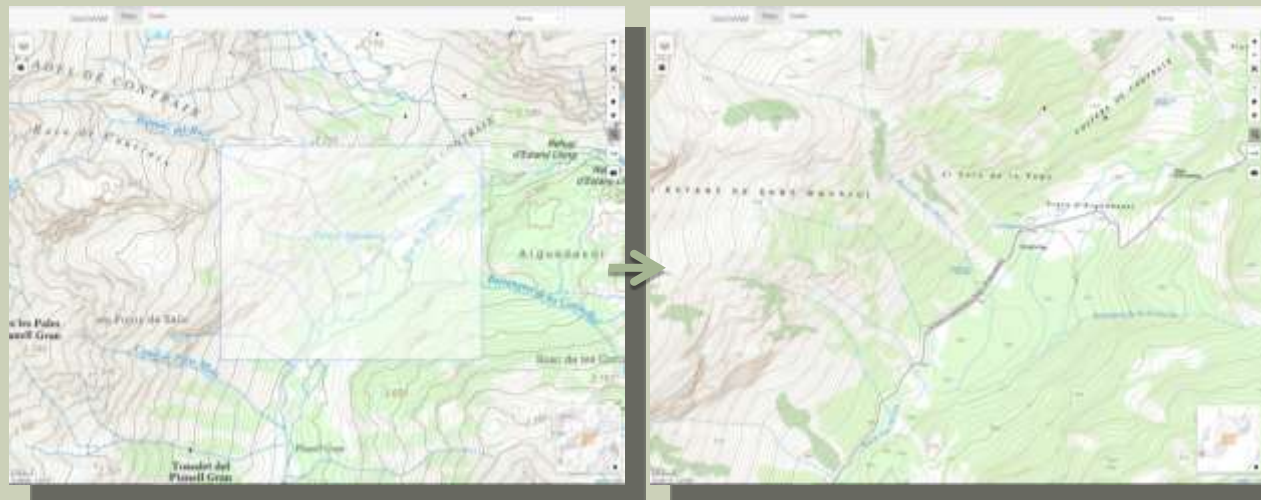
Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

#### 4 Requadre zoom



#### 5 Identificació i consulta d'elements



#### 6 Buscador zoom





Objectius del  
projecte

Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions

## 7 Menú de formularis i formulari simple

GeoGAAM Mapa Dades

Càmpus de Dades

GPS Zona Llocs Estructures Recintes Delimitació Sondajes Materiais

Punts GPS

Zona arqueològica

Llocs Arqueològics

Unitats Estructurals

Recintes

Delimitació

Sondajes

Materiais

GeoGAAM Mapa Dades

Càmpus de Dades

GPS Zona Llocs Estructures Recintes Delimitació Sondajes Materiais

Punts GPS

(En aquest formulari no es permeten algar i guionets. Les coordenades de l'element s'actualitzen automàticament en punts a la Base de Dades.)

Coord de GPS:

Data:

Municipi:

Tipus d'element:

Posició:

Adreça:

Validar Netejar

Objectius del projecte

Disseny de la BDE

Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

## 8 Funcionalitat d'amagar i mostrar parts dels formularis

The screenshot shows the 'Unitat Estructural' form in the GeoGAM application. The 'Tipus d'estructura' dropdown menu is open, displaying options: 'Estructura Arquitectònica', 'Estructura Arquitectònica', 'Estructura Natural', and 'Estructura Oberta'. The form includes fields for 'CD de Unitat Estructural', 'Lloc arqueològic', 'Tipus d'estructura', 'Autènticació', 'Estat de conservació', 'Descripció', 'Codi d'ocupació', 'Tipus de Datació de l'ocupació', 'Període de l'ocupació', and buttons for 'Validar' and 'Netejar'.

The screenshot shows the 'Unitat Estructural' form in the GeoGAM application. The 'Tipus d'estructura' dropdown menu is closed, showing 'Estructura Arquitectònica'. The form includes fields for 'CD de Unitat Estructural', 'Lloc arqueològic', 'Tipus d'estructura', 'Autènticació', 'Estat de conservació', 'Descripció', 'Codi d'ocupació', 'Tipus de Datació de l'ocupació', 'Període de l'ocupació', and buttons for 'Validar' and 'Netejar'.

Objectius del projecte

Disseny de la BDE

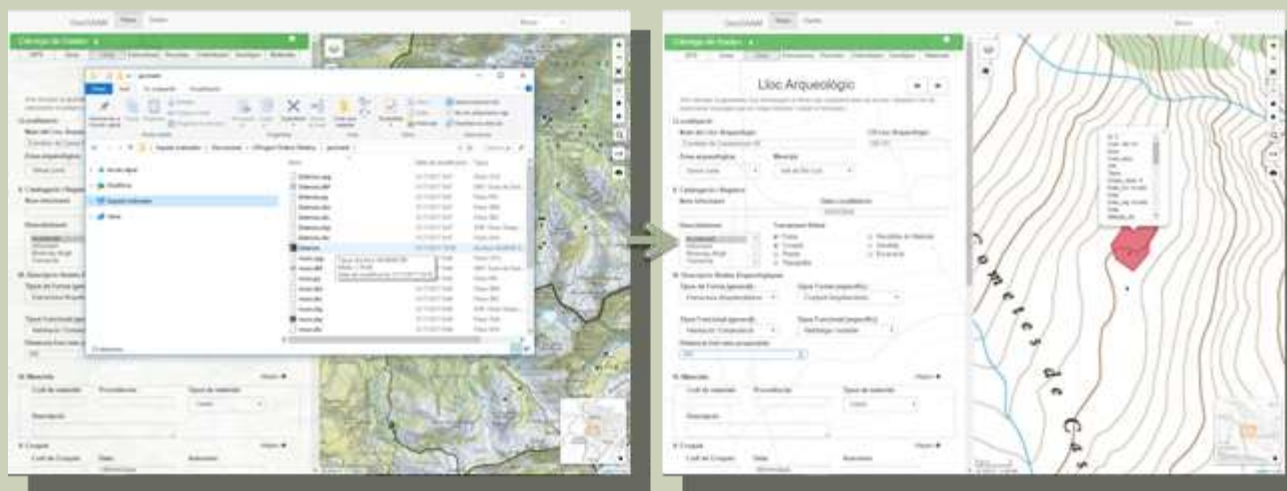
Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

### 9 Càrrega de geometria a l'aplicació





## Resultats i conclusions

[illegible]

Objectius del projecte

Disseny de la BDE

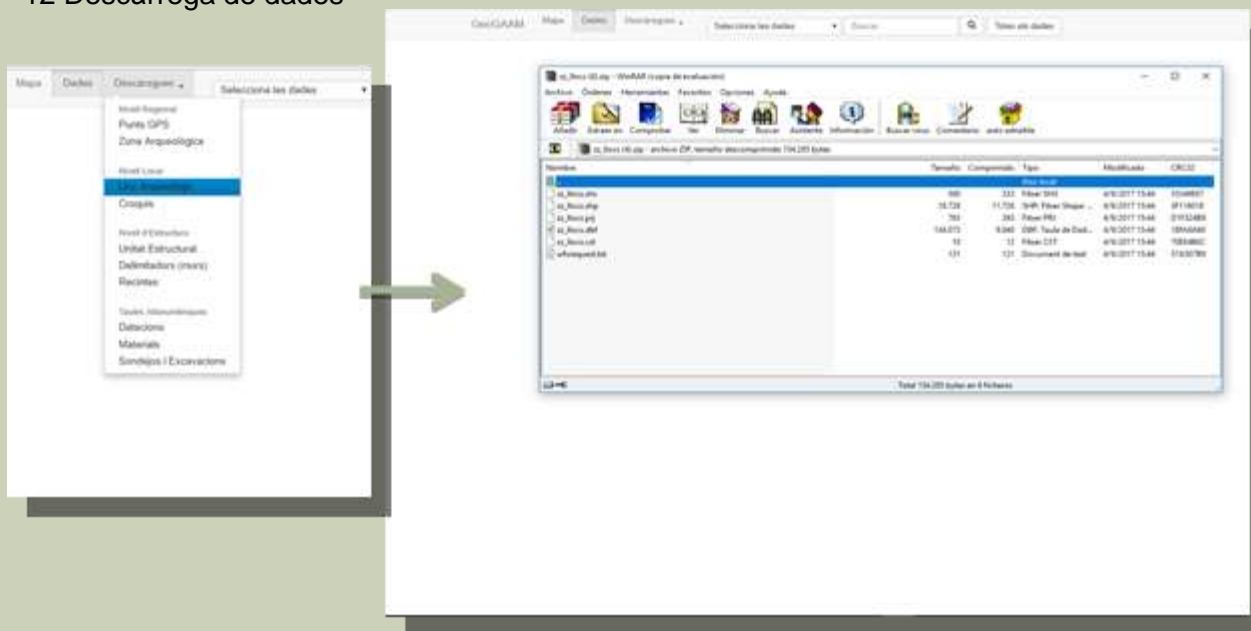
Implementació de la BDE

Disseny GeoAPP

Solució metodològica de programació

Resultats i conclusions

## 12 Descàrrega de dades



Objectius del  
projecte

Disseny de la  
BDE

Implementació  
de la BDE

Disseny  
GeoAPP

Solució  
metodològica  
de programació

Resultats i  
conclusions

## Conclusions i línies futures de treball:

- Objectius principals assolits:
  - Estructurar informació del GAAM
  - Desenvolupar Base de Dades Espacials
  - Geoaplicació web (Consulta, gestió i càrrega de dades)
- Elements a desenvolupar i millorar:
  - Base de dades:
    - Carregar la informació.
    - Millorar l'emmagatzematge ràster.
    - Homogeneïtzar el procés de generació de geometries.
  - Geoaplicació Web:
    - Desenvolupar validació d'usuaris (usuari públic, investigador i administrador)
    - Desenvolupar l'actualització i eliminació de registres.
    - Solució de programació per la càrrega de dades de més d'un registre.
    - Millorar el mòdul de consulta de dades (quan es tinguin més dades carregades)

A wide-angle landscape photograph showing a mountain valley. In the foreground, there is a grassy slope with a person sitting on the left. The middle ground features a rocky, scree-covered slope leading down to a dark blue lake on the right. The background shows steep, rocky mountain peaks under a hazy sky. The text "MOLTES GRÀCIES!" is centered in the middle of the image.

**MOLTES GRÀCIES!**