

Modelització i simulació aplicades a la recerca i interpretació de camps de batalla

Xavier Rubio Campillo

Director de Tesi: Francesc Xavier Hernández Cardona

Programa de Doctorat en Didàctica de les Ciències Socials i del Patrimoni

Bienni 2005-2007

Universitat de Barcelona

Març 2009

Apèndix A

Codi

S'adjunta el codi de programació generat durant la recerca en relació al tractament de dades de caire espacial.

A.1 Programa per a descarregar informació del ICC

El següent programa (*download_icc.py*) realitzat amb el llenguatge de programació Python¹, és l'element determinant del procés. Donades unes coordenades UTM, una resolució, i un tipus de mapa, es descarrega la informació pertinent en forma de petits fragments de gran qualitat, que després podrem unir dins GRASS i convertir en un mapa general. Aquests fragments es descarreguen en format TIFF, i seguidament aquest codi genera un fitxer amb extensió *.tfw* amb les coordenades espacials precalculades, tot seguint les especificacions tècniques de l'ICC a <http://www.icc.cat/pdf/ca/prof/cartografia/geoserveis/>.

```
#!/usr/bin/python
```

```
import sys, os
```

```
# ús: ./download_icc.py iniciX iniciY tamany resolucio tipusMapa
```

```
# tipus: orto5m, orto25m, mtc50m (topo), sat250m, mgc50m (geològic)
```

¹Veure <http://www.python.org/>

```
iniciX = float(sys.argv[1])
iniciY = float(sys.argv[2])
tamany= float(sys.argv[3])
resolucio = float(sys.argv[4])
tipusMapa = sys.argv[5]

tamanyImatge = 1000
tamanyQuadre = resolucio*tamanyImatge
tamanyRetallat = tamanyQuadre*0.9
diferenciaTamanys = tamanyQuadre*0.1
finalY = iniciY-tamany
finalX = iniciX+tamany

print 'INICI DADES'
print 'tamany de quadre: '+str(tamanyQuadre)+' amb resolucio: '+
str(resolucio) + i intervals de: ' + str(diferenciaTamanys)
print 'zona a descarregar amb costat: '+str(tamany)+
' NW: '+str(iniciX)+','+str(iniciY)+' fins a SE: '+
str(finalX)+','+str(finalY)
print 'FI DADES'

x = iniciX
index = 1
while x < finalX:
    print 'propera fila'
    y = iniciY
    while y > finalY:
        print 'nou quadre:',float(x),float(y),
float(x+tamanyQuadre),float(y-tamanyQuadre)
```

```
        command = 'wget'
        queryURL = 'http://shagrat.icc.es/lizardtech/iserv/'
        sentence =
'ows?REQUEST=GetMap&VERSION=1.1.0&SRS=EPSG:23031&Service=WMS&BBOX='+
str(x)+'','+str(y-tamanyQuadre)+'','+str(x+tamanyQuadre)+'','+str(y)+
'&WIDTH='+str(tamanyImatge)+'&HEIGHT='+str(tamanyImatge)+'&LAYERS='+
tipusMapa+'&STYLES=&FORMAT=TIFF&BGCOLOR=0xFFFFFFFF&TRANSPARENT=TRUE&
EXCEPTION=INIMAGE'
print command + ' "' + queryURL + sentence + '"'
        os.system(command + ' "' + queryURL + sentence + '"')
        print 'writing on: cell_'+str(index)+'.tif'
        os.system('mv "' + sentence + '" '+ 'cell_'+str(index)+'.tif')
        tfwFileName = 'cell_'+str(index)+'.tfw'
        tfwFile = open(tfwFileName, 'w')
        tfwFile.write(str(resolucio)+'\n')
        tfwFile.write('0.0000000000000000\n')
        tfwFile.write('0.0000000000000000\n')
        tfwFile.write('-'+str(resolucio)+'\n')
        tfwFile.write(str(x)+'\n')
        tfwFile.write(str(y)+'\n')
        tfwFile.close()
        y = y-tamanyRetallat
        index = index+1

    x = x+tamanyRetallat

print 'creant regio...'
patchFileName = 'cell_patch.sh'
os.system('rm '+patchFileName)
patchFile = open(patchFileName, 'w')
# fixem la resolucio i coordenades
```

```
patchFile.write('g.region n='+str(iniciY)+' s='+str(finalY)+'
w='+str(iniciX)+' e='+str(finalX)+' res='+str(resolucio)+' -p\n')
patchFile.close()
```

A.2 Scripts d'integració amb GRASS

El primer script, en llenguatge Python, *generar_import.py* serveix per a generar un altre script (aquest en format Bash), que permeti afegir les dades dels fitxers GeoTIFF generats per *download_icc.py* dins GRASS tenint en compte el número de fragments en el qual s'ha dividit l'àrea especificada:

```
#!/usr/bin/python
import sys, os

numeroImatges = int(sys.argv[1])

fileName = 'import_'+str(numeroImatges)+'.sh'
file = open(fileName, 'w')
file.write('#!/bin/bash\n')
# canvi de regio
file.write('chmod +x /home/xrubio/gis/cells/cell_patch.sh\n')
file.write('/home/xrubio/gis/cells/cell_patch.sh\n')
index = 1
while index <= numeroImatges:
    file.write('r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_'+
str(index)+'.tif output=cell_'+str(index)+' -o\n')
    index = index+1
file.close()
```

Això genera un fitxer *import_16.sh* en llenguatge Bash d'aquest tipus, per a 16 cel·les:

```
#!/bin/bash
chmod +x /home/xrubio/gis/cells/cell_patch.sh
/home/xrubio/gis/cells/cell_patch.sh
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_1.tif output=cell_1 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_2.tif output=cell_2 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_3.tif output=cell_3 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_4.tif output=cell_4 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_5.tif output=cell_5 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_6.tif output=cell_6 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_7.tif output=cell_7 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_8.tif output=cell_8 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_9.tif output=cell_9 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_10.tif output=cell_10 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_11.tif output=cell_11 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_12.tif output=cell_12 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_13.tif output=cell_13 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_14.tif output=cell_14 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_15.tif output=cell_15 -o
r.in.gdal input=/home/xrubio/gis/cells/cell_16.tif output=cell_16 -o
```

Seguidament s'han d'unit tots els fragment per a crear el mapa complet de la zona a estudiar. Així, el programa següent (*generar_patch.py*) realitzat en llenguatge Python genera un altre script de Bash, amb les instruccions necessàries per a fer-ho:

```
#!/usr/bin/python
import sys, os
```

```
numeroImatges = int(sys.argv[1])

fileName = 'patch_'+str(numeroImatges)+'.sh'
file = open(fileName, 'w')
file.write('#!/bin/bash\n')
# canvi de regio
file.write('chmod +x /home/xrubio/gis/cells/cell_patch.sh\n')
file.write('/home/xrubio/gis/cells/cell_patch.sh\n')
file.write('r.patch input=')
for index in range(numeroImatges,1,-1):
    file.write('cell_'+str(index)+'.red,')
    index = index+1
file.write('cell_1.red output=mapa.red\n')
file.write('r.patch input=')
for index in range(numeroImatges,1,-1):
    file.write('cell_'+str(index)+'.green,')
    index = index+1
file.write('cell_1.green output=mapa.green\n')
file.write('r.patch input=')
for index in range(numeroImatges,1,-1):
    file.write('cell_'+str(index)+'.blue,')
    index = index+1
file.write('cell_1.blue output=mapa.blue\n')
file.write('r.composite r=mapa.red g=mapa.green b=mapa.blue output=$1\n')
file.write('g.remove mapa.red\n')
file.write('g.remove mapa.green\n')
file.write('g.remove mapa.blue\n')
file.close()
```

Tot generant un codi com aquest, dins el fitxer *patch_16.sh*, per a 16 cel·les:

```
#!/bin/bash
chmod +x /home/xrubio/gis/cells/cell_patch.sh
/home/xrubio/gis/cells/cell_patch.sh
r.patch input=cell_16.red,cell_15.red,cell_14.red,cell_13.red,cell_12.red,
cell_11.red,cell_10.red,cell_9.red,cell_8.red,cell_7.red,cell_6.red,
cell_5.red,cell_4.red,cell_3.red,cell_2.red,cell_1.red output=mapa.red
r.patch input=cell_16.green,cell_15.green,cell_14.green,cell_13.green,
cell_12.green,cell_11.green,cell_10.green,cell_9.green,cell_8.green,
cell_7.green,cell_6.green,cell_5.green,cell_4.green,cell_3.green,
cell_2.green,cell_1.green output=mapa.green
r.patch input=cell_16.blue,cell_15.blue,cell_14.blue,cell_13.blue,cell_12
.blue,cell_11.blue,cell_10.blue,cell_9.blue,cell_8.blue,cell_7.blue,
cell_6.blue,cell_5.blue,cell_4.blue,cell_3.blue,cell_2.blue,
cell_1.blue output=mapa.blue
r.composite r=mapa.red g=mapa.green b=mapa.blue output=$1
g.remove mapa.red
g.remove mapa.green
g.remove mapa.blue
```

Cal destacar que aquest programa fa servir l'script *cell_patch.sh* generat per *download_icc.py*, a fi i efecte de centrar GRASS a la regió escollida abans de crear el mapa final.

Finalment, hem de netejar tots els fitxers creats, doncs tan sols ens interessa el mapa final. Per a fer-ho, s'ha creat un programa Python final anomenat *generar_remove.py*, que genera l'adient script:

```
#!/usr/bin/python
```



```
import sys, os

numeroImatges = int(sys.argv[1])

fileName = 'remove_'+str(numeroImatges)+'.sh'
file = open(fileName, 'w')
file.write('#!/bin/bash\n')
# canvi de regio
index = 1
while index <= numeroImatges:
    file.write('g.remove cell_'+str(index)+'.red\n')
    file.write('g.remove cell_'+str(index)+'.green\n')
    file.write('g.remove cell_'+str(index)+'.blue\n')
    index = index+1
file.close()
```

Que genera al seu torn un fitxer executable *remove_16.sh* com aquest en el cas de 16 cel·les:

```
#!/bin/bash
g.remove cell_1.red
g.remove cell_1.green
g.remove cell_1.blue
g.remove cell_2.red
g.remove cell_2.green
g.remove cell_2.blue
g.remove cell_3.red
g.remove cell_3.green
g.remove cell_3.blue
```

```
g.remove cell_4.red
g.remove cell_4.green
g.remove cell_4.blue
g.remove cell_5.red
g.remove cell_5.green
g.remove cell_5.blue
g.remove cell_6.red
g.remove cell_6.green
g.remove cell_6.blue
g.remove cell_7.red
g.remove cell_7.green
g.remove cell_7.blue
g.remove cell_8.red
g.remove cell_8.green
g.remove cell_8.blue
g.remove cell_9.red
g.remove cell_9.green
g.remove cell_9.blue
g.remove cell_10.red
g.remove cell_10.green
g.remove cell_10.blue
g.remove cell_11.red
g.remove cell_11.green
g.remove cell_11.blue
g.remove cell_12.red
g.remove cell_12.green
g.remove cell_12.blue
g.remove cell_13.red
g.remove cell_13.green
g.remove cell_13.blue
```

```
g.remove cell_14.red
g.remove cell_14.green
g.remove cell_14.blue
g.remove cell_15.red
g.remove cell_15.green
g.remove cell_15.blue
g.remove cell_16.red
g.remove cell_16.green
g.remove cell_16.blue
```

Apèndix B

Algoritme de Dijkstra

L'algoritme emprat per GRASS en la resolució de rutes de mínim cost és l'anomenat algoritme de Dijkstra, que permet trobar el camí més barat entre dos punts determinats d'un graf, donat que aquests punts estiguin connectats de manera contínua per una o més cel·les intermèdies.

B.1 L'algoritme teòric

La solució proposada per Dijkstra és, des de la seva publicació al 1959, una de les més emprades en la cerca de rutes de mínim cost (Dijkstra 1959). En concret interessa el segon problema que va intentar resoldre en aquest article, a on es troba el camí més curt entre dos nodes d'un graf concret, donat que aquest existeixi.

Imaginem que aquests dos nodes són l'origen, P , i el final, Q , de la ruta que volem calcular. Necessitem primerament definir tres conjunts diferents que anirem fent servir al llarg del procés:

- Un conjunt A , a on posem els nodes dels quals ja coneixem el cost des de l'origen P . Dins aquest conjunt, els nodes estaran ordenats pel cost del camí fins a P , de menor a major.
- Un conjunt B , a on posem tots els nodes que seran candidats a ser computats; és a dir, tots aquells nodes adjacents als que estiguin al conjunt A , però sense

estar dins A encara.

- Un conjunt C a on tinguem la resta dels nodes.

És important entendre que tots els nodes del nostre graf estaran sempre en un dels tres conjunts i, per tant, la suma dels tres ens retorna la totalitat del graf que estem intentant analitzar.

A banda d'aquests tres conjunts, necessitem tres estructures addicionals que guardin les diferents possibles rutes, enteses com la distància d'un node donat fins l'origen P .

- Una primera llista I que tingui totes les rutes entre l'origen P i tots els nodes del conjunt A .
- Una segona llista II que tingui les rutes candidates a anar a la llista I . Per cada node de B només hi haurà una ruta que marqui la ruta des d'ell a P .
- La resta de rutes, que formen la llista III .

Per a començar el procés, hem de posar tots els nodes al conjunt C i totes les rutes a III . Inicialment movem el node d'origen P al conjunt A , i a partir d'aquí s'han de seguir les passes que es detallen a continuació.

1. Considerem les r arestes que estiguin connectades al node que acabem de traspasar a A , i que tinguin R nodes als conjunts B o C . Per cada node dins R que pertanyi a B , mirem si l'enllaç de r que connecta aquest node amb el que acabem de traspasar ens dóna un cost més petit de P a R que no pas el de la ruta que tinguem a la llista II . Si aquest no és el cas refusen l'aresta en qüestió; en cas contrari substituïm l'antiga ruta a II per la que estem analitzant. Si el node dins R no pertany a B (i per tant, està a C), simplement el traspassem a B , i la ruta estudiada que passa per l'aresta de r passa a la llista II .
2. Cada node al conjunt B sols pot estar connectat a l'origen P per una sola ruta, si restringim les estudiades a les del conjunt I i una del II . En aquest

sentit cada node a B té una ruta definida a P . Per tant, en aquest segon pas elegim el node de B amb la distància més curta a P , i el traspassem al conjunt A ; la ruta corresponent la passem de II a I .

- Finalment retornem al primer pas, repetint tot el procés fins que el node destí Q passi a A . Quan això succeeixi hem arribat al final de l'algoritme, ja que hem trobat una solució en forma de ruta de mínim cost, que serà el conjunt de nodes de A .

B.2 Pseudocodi

L'algoritme es pot expressar com a pseudocodi (codi teòric que no reflecteix cap llenguatge de programació concret) de la següent manera:

```
funció Dijkstra(Graf, origen):
    // Inicialitzacions
    per cada node n dins Graf:
        // posem la distància al màxim possible des de l'origen a n
        distància[n] := infinit
        // fem que no tingui node anterior
        previ[n] := indefinit

    // fem que la distància de l'origen a ell mateix sigui 0
    distància[origen] := 0

    // posem tots els nodes de Graf al conjunt C
    C := conjunt de nodes de Graf

    // iniciem el procés
    mentre C no estigui buit:
        u := node de Q amb la distància més petita
```

```
eliminem u de Q

per cada veí v de u:
  candidat := distància[u] + distància_entre(u,v)
  si candidat menor que distancia[v]:
    distancia[v] := candidat
    previ[v] := u
retornem previ
```

Apèndix C

Inventari de Talamanca

A continuació es detalla, separat per dies, l'inventari de material arqueològic provinent de l'excavació de Talamanca, el qual s'ha fet servir durant tot el treball del segon cas d'estudi.

Coordenades UTM (x y)	Dades de recollida				Informació General			Dades balístiques	
	Dia	Hora	GPS	WPT	Tipus	Relació amb la batalla (0 = impossible, 3 = segura)	Longitud (mm)	Calibre (mm)	Pes (g)
415491.967256 4621807.862998	25/03/08	17:15	GEH1	5	fragment ferro	1	55	-1	-1
415523.359180 4621827.512815	25/03/08	17:22	GEH3	4	tascó ferro	1	36	-1	-1
415520.520860 4621811.481849	25/03/08	17:26	GEH3	5	fragment ganivet	1	113	-1	-1
415524.486265 4621836.183016	25/03/08	17:35	GEH1	6	clau	1	18	-1	-1
415535.350089 4621842.933688	25/03/08	17:43	GEH3	6	fragment ferro	1	123	-1	-1
415551.161135 4621890.270798	25/03/08	17:45	GEH1	7	tascó ferro	1	60	-1	-1
415581.396350 4621870.478912	25/03/08	17:57	GEH3	7	xapa desconeguda	1	18	-1	-1
415554.750660 4621894.927699	25/03/08	18:00	GEH1	8	clau	1	29	-1	-1
415561.162342 4621900.743852	25/03/08	18:10	GEH1	10	clau ferro forjat	1	76	-1	-1
415559.107123 4621904.947775	25/03/08	18:11	GEH3	8	placa ferro	1	54	-1	-1
415426.359847 4621939.437238	25/03/08	18:22	GEV1	1	bala improvisada	3	20.9	14.64	20
415473.035907 4621942.971355	25/03/08	18:31	GEV1	2	fragment bala	2	10	-1	4
415476.645185 4621951.686589	25/03/08	18:37	GEV1	3	bala	3	16.54	15.72	22
415469.707197 4621945.039475	25/03/08	18:43	GEV1	4	bala improvisada	3	13.07	12.51	20
415459.893126 4621939.776669	25/03/08	18:47	GEV1	6	bala improvisada	3	11.96	10.65	8
415484.321764 4621941.255515	25/03/08	18:50	GEH2	1	cartutx percutor superior	0	19	-1	-1
415490.152376 4621948.567558	25/03/08	18:56	GEV1	7	bala	3	16.71	17.72	28
415494.351323 4621968.259044	25/03/08	19:01	GEV1	8	bala	2	14.79	15.42	21

Coordenades UTM (x y)	Dades de recollida				Informació General			Dades balístiques	
	Dia	Hora	GPS	WPT	Tipus	Relació amb la batalla (0 = impossible, 3 = segura)	Longitud (mm)	Calibre (mm)	Pes (g)
415480.244453 4622001.393297	26/03/08	09:15	GEH3	1	clau	1	24	-1	-1
415464.435086 4621944.869761	26/03/08	09:22	GEH1	1	fragment ferro	1	20	-1	-1
415448.628452 4621947.429742	26/03/08	09:28	GEH1	2	cartutx	0	20	-1	-1
415455.536381 4621988.720246	26/03/08	09:30	GEH3	2	fragment ferro	1	24	-1	-1
415442.874068 4621930.679324	26/03/08	09:36	GEV1	1	fragment bronze	1	28	-1	-1
415462.025418 4621986.874570	26/03/08	09:37	GEH3	3	anella ferro	1	25	-1	-1
415445.319370 4621948.203996	26/03/08	09:40	GEH1	3	fragment ferro	1	15	-1	-1
415463.125958 4621985.633420	26/03/08	09:45	GEH3	4	bala posta	1	9.52	9.56	4
415456.907494 4621977.311058	26/03/08	09:55	GEH3	5	fragment ferro	1	20	-1	-1
415458.811465 4621973.826227	26/03/08	09:58	GEH3	6	clau ferradura	1	25	-1	-1
415458.145880 4621973.592028	26/03/08	10:02	GEH3	7	clau ferradura	1	20	-1	-1
415373.697730 4621961.970488	26/03/08	10:10	GEH1	4	clau ferradura	1	25	-1	-1
415455.725553 4621967.524426	26/03/08	10:18	GEH3	8	clau	1	22	-1	-1
415349.756505 4621993.983356	26/03/08	10:20	GEV1	2	fragment cartutx	0	22	-1	-1
415457.433399 4621968.761223	26/03/08	10:22	GEH3	9	bala	3	15.9	16.18	11
415462.878890 4621967.700750	26/03/08	10:31	GEH3	10	fragment ferro	1	21	-1	-1
415299.994964 4621953.582719	26/03/08	10:32	GEV1	3	bala	2	15.18	15.62	15
415467.910332 4621968.758319	26/03/08	10:35	GEH3	11	fragment launa	0	46	-1	-1
415316.262145 4621995.785998	26/03/08	10:54	GEH2	1	bala improvisada	3	20.54	11.35	13
415444.834193 4621962.022320	26/03/08	10:55	GEH3	12	fragment civella	1	17	-1	-1
415311.221259 4621962.143194	26/03/08	10:57	GEV1	4	ganivet solsona	1	112	-1	-1
415373.693357 4621913.916864	26/03/08	11:08	GEV1	5	bala	3	15.75	15.39	22
415533.934154 4621987.345658	26/03/08	11:18	GEH3	13	clau ferradura	1	30	-1	-1
415384.546185 4621919.735793	26/03/08	11:19	GEH1	5	baula cadena	1	33	-1	-1
415368.794870 4621901.689124	26/03/08	11:19	GEH2	3	cartutx	0	19	-1	-1
415531.566581 4621985.242737	26/03/08	11:23	GEH3	14	fragment ferro	1	46	-1	-1
415529.452490 4621983.899683	26/03/08	11:25	GEH3	15	clau ferradura	1	23	-1	-1
415534.460096 4621991.807793	26/03/08	11:32	GEH3	16	omament	2	29	-1	-1
415549.059982 4622015.639300	26/03/08	11:38	GEV1	6	tabxa	2	8	-1	-1
415546.183311 4622010.497605	26/03/08	11:41	GEV1	7	capsa	0	149	-1	-1
415562.249952 4622028.755235	26/03/08	12:09	GEH1	6	fragment ferro	1	20	-1	-1
415587.639894 4622045.534717	26/03/08	12:15	GEH1	7	fragment ferro	1	65	-1	-1
415596.137710 4622052.666539	26/03/08	12:20	GEH2	6	clau ferradura	1	23	-1	-1
415484.534374 4621763.527233	26/03/08	16:57	GEH1	8	tabxa	2	14	-1	-1
415480.620619 4621734.980074	26/03/08	17:00	GEH2	7	escoria ferro	1	28	-1	-1
415496.410720 4621725.635677	26/03/08	17:11	GEH2	8	clau ferradura	1	19	-1	-1
415499.157879 4621739.787762	26/03/08	17:13	GEH1	9	fragment ferro	1	67	-1	-1
415466.715350 4621699.767508	26/03/08	17:15	GEH3	19	bala esclafada	2	21.75	14.56	20
415499.763580 4621740.934332	26/03/08	17:17	GEH1	12	fragment ferro	1	59	-1	-1
415541.269935 4621798.261287	26/03/08	17:21	GEV1	8	creu	1	30	-1	-1
415488.340754 4621716.395760	26/03/08	17:22	GEH2	9	fragment ferro	1	16	-1	-1
415502.465375 4621714.181123	26/03/08	17:28	GEH2	10	clau ferradura	1	27	-1	-1
415495.436211 4621719.252263	26/03/08	17:28	GEV1	9	bala	3	16.8	15.06	14
415488.373247 4621724.418196	26/03/08	17:34	GEH2	11	escoria ferro	1	21	-1	-1
415482.427309 4621720.308871	26/03/08	17:34	GEV1	10	bala	3	15.81	13.55	18
415459.636773 4621657.632881	26/03/08	17:45	GEH3	20	fragment ferradura	1	96	-1	-1
415491.040518 4621687.081931	26/03/08	17:46	GEV1	11	bala posta	1	8	-1	2
415481.882595 4621710.254863	26/03/08	17:48	GEH1	13	bala	2	13.27	13.32	13
415476.592849 4621641.944121	26/03/08	17:55	GEH3	24	bala posta	1	8.02	7.78	3
415522.301001 4621665.454380	26/03/08	18:01	GEH2	12	bala	2	14.1	14.35	15
415477.111034 4621638.643362	26/03/08	18:04	GEH3	26	bala esclafada	2	27	-1	20
415527.038820 4621672.964813	26/03/08	18:04	GEV1	12	bala	2	13	-1	5
415555.305903 4621647.575141	26/03/08	18:17	GEH2	13	bala improvisada	3	22.75	12.07	22
415503.004110 4621647.691401	26/03/08	18:25	GEH1	14	clau ferradura	1	25	-1	-1
415519.659506 4621634.277119	26/03/08	18:27	GEH3	27	bala	2	14.41	14.22	15
415575.431741 4621649.348347	26/03/08	18:28	GEH2	14	bala	3	15.54	15.99	26
415552.582048 4621634.121220	26/03/08	18:39	GEH2	15	bala	3	17.07	17.09	23
415442.094487 4621637.335305	26/03/08	18:49	GEH3	28	bala	3	17	-1	21
415414.051084 4621628.611637	26/03/08	18:58	GEH1	15	moneda	1	25	-1	-1

Coordenades UTM (x y)	Dades de recollida				Informació General			Dades balístiques	
	Dia	Hora	GPS	WPT	Tipus	Relació amb la batalla (0 = impossible, 3 = segura)	Longitud (mm)	Calibre (mm)	Pes (g)
415406.131211 4621646.193461	27/03/08	09:20	GEH2	1	bala	2	11.36	11.31	7
415428.204769 4621617.032300	27/03/08	09:21	GEH3	1	fragment ferradura	1	53	-1	-1
415427.929301 4621610.269741	27/03/08	09:25	GEV1	1	clau ferradura	1	29	-1	-1
415425.131051 4621621.192792	27/03/08	09:26	GEH3	2	moneda	1	13	-1	-1
415409.043878 4621641.989340	27/03/08	09:39	GEH2	2	indeterminat	1	7	-1	-1
415327.014733 4621544.189490	27/03/08	09:45	GEH1	1	indeterminat	1	66	-1	-1
415445.646406 4621598.798181	27/03/08	09:49	GEV1	2	bala	3	15.23	14.66	13
415413.355903 4621651.738915	27/03/08	10:04	GEH1	2	bala posta	1	9.9	10.53	4
415437.797099 4621630.015149	27/03/08	10:13	GEH3	3	fragment ferradura	1	102	-1	-1
415413.704996 4621651.791415	27/03/08	10:20	GEH2	3	fragment cartutx	0	20	-1	-1
415443.918083 4621634.781960	27/03/08	10:23	GEH3	4	moneda	1	17	-1	-1
415439.616061 4621617.018312	27/03/08	10:32	GEV1	3	fragment plom	1	47	-1	-1
415426.732027 4621632.788892	27/03/08	10:41	GEH1	3	bala	3	13.76	13.96	15
415428.573452 4621638.138227	27/03/08	10:43	GEH2	4	ornament	1	7	-1	-1
415440.414035 4621619.019850	27/03/08	10:43	GEV1	4	botó	1	11	-1	-1
415425.882812 4621631.728491	27/03/08	10:47	GEH1	4	clau	1	23	-1	-1
415426.996599 4621633.921726	27/03/08	10:52	GEH1	5	fragment ferro	1	57	-1	-1
415424.965747 4621631.962539	27/03/08	10:57	GEH1	6	clau ferradura	1	25	-1	-1
415435.899344 4621627.495841	27/03/08	10:57	GEH3	5	civella	1	32	-1	-1
415425.658400 4621634.551626	27/03/08	11:00	GEH2	5	aplic ferro	1	121	-1	-1
415450.419861 4621598.062129	27/03/08	11:27	GEV1	5	cullera	0	98	-1	-1
415544.976348 4621403.403847	27/03/08	11:46	GEH2	6	bala	3	15.57	15.4	19
415534.973416 4621404.666898	27/03/08	11:50	GEH1	7	bala	3	15	-1	19
415576.002680 4621400.840882	27/03/08	11:51	GEH3	6	clau ferradura	1	32	-1	-1
415577.763662 4621427.198204	27/03/08	11:53	GEV1	6	bala	3	16.98	16.46	21
415526.452450 4621407.467042	27/03/08	12:03	GEH1	8	clau	1	37	-1	-1
415530.179027 4621411.313925	27/03/08	12:09	GEH1	9	clau	1	52	-1	-1
415549.752318 4621402.305837	27/03/08	12:18	GEH2	7	bala improvisada	3	25.58	13.73	22
415498.233067 4621362.678527	27/03/08	12:31	GEH1	11	clau	1	32	-1	-1
415808.858858 4621365.565476	27/03/08	12:31	GEV1	7	botó forrat	1	17	-1	-1
415554.503778 4621396.739773	27/03/08	12:41	GEH2	9	fragment plom	2	46	-1	-1
415867.724359 4621366.119334	27/03/08	12:41	GEV1	8	bala	3	18.38	18.04	32
415551.046035 4621397.906597	27/03/08	12:44	GEH2	10	civella	1	73	-1	-1
415512.501575 4621418.521869	27/03/08	12:52	GEH1	12	fragment ferro	1	37	-1	-1
415508.154469 4621414.106019	27/03/08	12:52	GEH1	13	clau	1	58	-1	-1
415876.646782 4621366.675016	27/03/08	12:56	GEV1	9	indeterminat	1	16	-1	-1
415840.505987 4621332.216542	27/03/08	13:07	GEH3	8	fragment ferradura	1	97	-1	-1
415834.290675 4621330.102195	27/03/08	13:07	GEH3	7	projectil fusell	0	78	-1	-1
415512.436622 4621427.802452	27/03/08	13:08	GEH1	14	clau	1	31	-1	-1
415526.271484 4621420.444487	27/03/08	13:14	GEH1	16	clau	1	69	-1	-1
415713.846495 4621666.990459	27/03/08	16:05	GEV1	10	indeterminat	1	17	-1	-1
415718.404069 4621669.812708	27/03/08	16:08	GEV1	11	bala	2	13.35	11.77	12
415730.910010 4621655.573959	27/03/08	16:12	GEH1	18	bala esclafada	2	28	-1	14
415734.233752 4621643.685437	27/03/08	16:20	GEH1	19	clau	1	19	-1	-1
415723.458809 4621681.647960	27/03/08	16:24	GEH3	9	bala posta	1	8.38	8.19	2
415716.191456 4621693.758443	27/03/08	16:25	GEH2	14	bala improvisada	3	19.96	13.19	12
415729.528831 4621646.635787	27/03/08	16:34	GEV1	12	bala esclafada	2	33	-1	20
415739.157654 4621640.332755	27/03/08	16:40	GEH1	20	fragments bala	2	11	-1	7
415757.208017 4621667.753969	27/03/08	16:40	GEH2	15	bala improvisada	3	14.58	12.33	12
415739.702479 4621636.882908	27/03/08	16:45	GEV1	13	bala esclafada	2	13	-1	3
415754.212805 4621653.753520	27/03/08	16:57	GEH1	21	cartutx	0	18	-1	-1
415747.197189 4621636.924470	27/03/08	17:00	GEH3	10	bala esclafada	2	22	-1	14
415751.549979 4621644.245260	27/03/08	17:14	GEH3	11	bala	2	13.37	13.8	12
415750.461606 4621638.272906	27/03/08	17:14	GEV1	14	bala esclafada	2	17	-1	4
415597.224758 4621683.770606	27/03/08	17:27	GEH1	22	bala	2	12.48	11.92	9
415591.883372 4621684.159044	27/03/08	17:30	GEH1	23	bala	3	14	-1	14

Coordenades UTM (x y)	Dades de recollida				Informació General			Dades balístiques	
	Dia	Hora	GPS	WPT	Tipus	Relació amb la batalla (0 = impossible, 3 = segura)	Longitud (mm)	Calibre (mm)	Pes (g)
417152.867839 4622027.626235	14/04/08	12:17	GEH3	1	clau	1	16	1	-1
417147.372413 4621883.090136	14/04/08	12:23	GEH2	1	sivella	1	61	1	-1
417149.294024 4622016.982111	14/04/08	12:28	GEH3	2	bala	3	15	15	19
417154.455510 4621829.647974	14/04/08	12:52	GEH2	2	cartutx	0	20	-1	-1
417069.440272 4621954.608974	14/04/08	13:12	GEH3	3	indeterminat	1	21	-1	-1
417044.732073 4621579.583147	14/04/08	13:18	GEH2	5	tenalles	0	153	-1	-1
417079.936273 4622071.639701	14/04/08	13:31	GEH3	4	bala	3	17	17	31
417084.843999 4621244.302263	14/04/08	13:37	GEH2	6	agulla saquera	1	103	-1	-1
417079.360131 4622113.864520	14/04/08	13:38	GEH3	5	call	1	55	-1	-1
416090.053376 4621667.905762	14/04/08	15:04	GEH2	7	fragment ferro	1	33	-1	-1
415825.724897 4621656.428721	14/04/08	15:51	GEH1	1	bala	3	22	-1	19
415839.077588 4621629.466958	14/04/08	15:56	GEH3	6	clau	1	17	-1	-1
415819.149318 4621656.255215	14/04/08	16:03	GEH1	2	cartutx	0	20	-1	-1

Coordenades UTM (x y)	Dades de recollida				Informació General			Dades balístiques	
	Dia	Hora	GPS	WPT	Tipus	Relació amb la batalla (0 = impossible, 3 = segura)	Longitud (mm)	Calibre (mm)	Pes (g)
415243.273085 4621908.295805	15/04/08	11:32	GEH1	5	indeterminat	1	12	-1	-1
415254.968178 4621938.703823	15/04/08	11:50	GEH2	8	tija ferro	0	153	-1	-1
415268.869834 4622061.090071	15/04/08	11:52	GEH3	7	clau	1	75	-1	-1
415269.500419 4622063.773157	15/04/08	11:59	GEH3	8	clau	1	40	-1	-1
415252.833599 4621939.706312	15/04/08	12:00	GEH2	9	ornament vestit	2	17	-1	-1
415247.211274 4621941.773978	15/04/08	12:03	GEH2	10	fragment ferradura	1	101	-1	-1
415241.722614 4622012.045783	15/04/08	12:10	GEH1	6	fragment ferradura	1	65	-1	-1
415294.820193 4621959.871324	15/04/08	12:40	GEH2	11	indeterminat	0	75	-1	-1
415517.688973 4622076.117434	15/04/08	12:46	GEH3	9	fragment ferradura	1	86	-1	-1
415327.738822 4621925.396682	15/04/08	12:50	GEH2	12	clau	1	25	-1	-1
415351.512202 4621679.091363	15/04/08	13:36	GEH3	10	fragment ferradura	1	116	-1	-1
415364.266131 4621668.226929	15/04/08	13:39	GEH3	11	clau	1	48	-1	-1
415389.915396 4621654.920146	15/04/08	13:40	GEH3	12	2 monedes s.XX	0	66	-1	-1
415498.656475 4621559.442946	15/04/08	14:30	GEH3	13	projectil s.XX	0	63	-1	-1
415509.117251 4621540.927312	15/04/08	14:33	GEH1	7	clau	1	7	-1	-1
415506.287230 4621556.281295	15/04/08	14:37	GEH3	14	bala finals s.XIX	0	24	-1	-1
415508.315168 4621537.381214	15/04/08	14:47	GEH1	8	indeterminat	1	30	-1	-1
415536.096581 4621515.049782	15/04/08	14:50	GEH3	15	arandela	0	33	-1	-1
415583.946889 4621472.015174	15/04/08	15:00	GEH3	16	bala	3	14	14	15
415527.706382 4621512.366218	15/04/08	15:04	GEH1	10	clau	1	43	-1	-1
415601.430806 4621462.016973	15/04/08	15:16	GEH3	17	clau	1	22	-1	-1
415540.667243 4621485.957063	15/04/08	15:29	GEH1	11	cartutx	0	20	-1	-1
415615.479817 4621596.772052	15/04/08	15:37	GEH3	18	fragment ferradura	1	66	-1	-1
415600.486123 4621590.982790	15/04/08	15:40	GEH3	19	indeterminat	1	22	-1	-1
415882.611066 4621355.166357	15/04/08	16:55	GEH2	13	clau	1	26	-1	-1
415864.747402 4621390.400457	15/04/08	15:58	GEH1	13	indeterminat	1	19	-1	-1