



COOPERACIÓ INTERNACIONAL PER AL DESENVOLUPAMENT: CARTOGRAFIA COL·LABORATIVA I ANÀLISI ESPACIAL ALS SECTORS D'HUYE (2013) I RUKARA (2013, 2014)

Jesús ORTUÑO CASTILLO
Geògraf

Antonio PRIETO CERDÁN
Cota Ambiental SLP

José Manuel MIRA MARTÍNEZ
Institut Interuniversitari de Geografia (Universitat d'Alacant)

Roberto MAS MARTIL
Universitat d'Alacant

José Luis BAÑO SÁNCHEZ
Universitat d'Alacant

Valentín CASTILLO SALCINES
Universidad de Cantabria

Resum: El projecte de Cartografia Col·laborativa als sectors de Rukara i Huye (Rwanda), com a acció geogràfica de cooperació al desenvolupament, assentaren la bases del projecte. El 2013 s'implementà la cartografia generada des de zero, el 2014 s'implementà el nivell de detall i s'afegí l'anàlisi espacial per a catalogar els riscos potencials. Tot el treball de digitalització es dugué a terme per estudiants locals d'ensenyament secundari dins d'un projecte de cartografia participativa com és *Open Street Map*. Amb la col·laboració de quatre socis: Col·legi de Geògrafs d'Espanya, Universitat d'Alacant, National University of Rwanda i l'ONGD Nueva Fraternidad de Torrevella (Alacant).

Paraules clau: cooperació per al desenvolupament, cartografia col·laborativa, *Open Street Map*, anàlisi espacial, Ruanda

Title: International cooperation for development: collaborative mapping and space analysis in the Huye (2013) and Rukara (2013, 2014) areas

Abstract: The Collaborative Mapping project in the Rukara and Huye areas (Rwanda) was a collaborative geography-related work that set the basis for the



project. Maps created from scratch were implemented in 2013. In 2014 the detail level was implemented and the spatial analysis was added to classify potential risks. The digitalization process was carried out by local secondary school students, within a participative mapping project called *Open Street Map*. Four institutions are involved: Spanish Geographers Official Association, University of Alicante, National University of Rwanda and the NGO for development called Nueva Fraternidad from Torrevieja (Alicante).

Keywords: development cooperation, collaborative mapping, Open Street Map, spatial analysis, Rwanda

1. INTRODUCCIÓ

L'activitat exercida té com a objectiu la generació de dades cartogràfiques que s'emmarquen dins del projecte *Open Street Map* (OSM), probablement la xarxa social VGI de major projecció social, el fi de la qual és crear una estructura d'accés lliure fent servir Internet com a protocol de comunicació, que posa a disposició de la societat de la informació la creació i l'accés de bases cartogràfiques detallades. Aquest projecte, que a penes compta amb nou anys de camí (2006), té un elevat nombre de col·laboradors, que s'incrementa de forma gradual (actualment en són més de 2.177.000), amb un grau de cobertura desigual, directament relacionat amb la major o menor densitat de col·laboradors locals.

A pesar d'això, aquesta voluntat altruista ha suposat tota una revolució en el panorama de les tecnologies de la Informació Geogràfica, que no sols ha aportat dades cartogràfiques digitals, amb els seus atributs associats, sinó diversos models de renderitzat, algoritmes d'encaminament, models de *tileat* i un llarg etcètera d'utilitats que ha permès concebre OSM com un projecte sòlid i madur, que ha relegat a un segon pla unes altres iniciatives privades amb majors possibilitats econòmiques (com ara, *Google Maps*).

Aquesta independència tecnològica ha permès cartografiar zones d'interès de les quals per part de les grans empreses proveïdores de dades, sobretot comercials, és nul o molt escàs (veure Fig. 1). Des del punt de vista de la percepció visual, una cartografia que presenta molts detalls dona l'aparença de reflectir un territori desenvolupat i actiu, mentre que es produeix l'efecte contrari quan a penes hi ha dades cartografiades. Aquest mateix fet ha donat origen a una «carrera» dins del projecte *Open Street Map* per competir en la producció de grans quantitats de dades a grans escales, amb molt de detall (vegeu, per exemple, els casos de mapes dels circuits de Fórmula 1 o l'Olimpíada d'Hivern de Sochi 2014), tot incloent informació tridimensional, que es tradueix en un nombre més gran de visites, i a més de col·laboradors.

Per als geògrafs, el mapa és l'instrument de treball sobre el qual es vertebrava el territori i, per tant, un dels principals motius que



Fig. 1. Captura de la cartografia de Rukara (maig 2014) en *Google Maps* (esquerra) i en *Open Street Map* (dreta).



portaren a plantejar aquesta activitat, que, a més, havia d'impartir-se, majoritàriament, a estudiants de Geografia.

Hi ha diverses iniciatives de projectes semblants en l'àmbit de la cooperació internacional al desenvolupament que utilitzen OSM per a actualitzar la cartografia d'una manera senzilla i amb usuaris locals, com poden ser els casos del mapa digital lliure de Kibera –el major suburbi d'Àfrica, a la ciutat de Nairobi (Kenya)–, la cartografia de la Franja de Gaza (Palestina) o el projecte de cartografia col·laborativa en la ciutat de Karà (Togo), dut a terme des de la Universidad de Cantabria en col·laboració amb la Université de Karà. En aquest marc s'integra també l'Equip Humanitari d'*Open Street Map* (HOT OSM), amb l'objectiu de fer servir els recursos cartogràfics d'aquesta comunitat per a la resposta humanitària i el desenvolupament econòmic.

D'aquesta manera, es planteja el projecte de cartografia col·laborativa als sectors de Rukara i Huye, a Rwanda, en el qual han participat quatre organitzacions: la Universitat d'Alacant, el Col·legi de Geògrafs d'Espanya, l'ONGD Nueva Fraternidad de Torrevella (Alacant) i la National University of Rwanda, juntament amb tres centres d'ensenyament secundari rwandesos: Ecole Secondaire St. Marcel i Group Scolaire Muzizi, a Rukara, i Indatwa School, a Huye.

Així, aquesta part de l'activitat té com a objectiu principal desenvolupar la informació cartogràfica sobre les àrees de Rukara i Huye en el context del projecte internacional de cartografia col·laborativa *Open Street Map*, per al qual es constata que, abans de la realització de l'activitat, en les dues àrees existia una base cartogràfica molt genèrica, limitada a les vies principals, als rius i poc més (vegeu Fig. 1 esquerra).

Rukara i Huye són dos sectors amb característiques molt diferenciades. Mentre que Rukara té aproximadament uns 35.000



habitants, és una població rural pertanyent al districte de Kayonza, a l'est del país, i posseeix una economia basada en una agricultura de subsistència de xicotets horts, amb poblament dispers en diversos nuclis. En canvi, Huye, amb més de 200.000 habitants, és la capital del districte de Butare, amb un major índex de desenvolupament econòmic i amb un tipus de poblament més urbanitzat, a més de considerada la capital cultural del país. Des de l'organització, s'ha considerat que els resultats previstos amb l'exercici de l'activitat per a generar una base cartogràfica detallada en ambdues zones suposen un avanç important de la informació geogràfica disponible sobre Rwanda a nivell internacional. Però és la diferència entre totes dues àrees el motiu pel qual es decideix tornar únicament a Rukara el 2014 per a cartografiar de manera detallada tot el sector i, així, afegir-hi més detall i ampliar l'àrea d'estudi.

2. ORGANITZACIÓ: ACTIVITATS I PROGRAMACIÓ

Una de les característiques que defineix OSM és que les dades incorporades a la seua base de dades han de ser inèdites o estar basades en fonts la llicència d'ús de les quals siga compatible amb l'*Open Database License* (OdBL8). Per al primer dels casos, el GPS és el dispositiu principal d'arreglada de dades, mentre que la digitalització que es basa en unes altres fonts, generalment serveis WMS, està molt limitada per les llicències d'ús; d'altra banda, l'ús d'imatges de satèl·lit d'estil *Google Maps* no estan permeses pel mateix motiu. Amb independència de la forma de treball, totes les dades cartogràfiques han d'incorporar-se a la base de dades d'OSM perquè estiga de nou disponible de forma lliure per a tots els usuaris. Aquesta fase precisa el concurs de programes específics i accés a Internet per a fer el treball complet.

A pesar que l'organització del treball es pot dur a terme individualment, des dels inicis, i a l'abric dels corrents de les xarxes socials, s'han planificat trobades organitzades en localitats concretes on els col·laboradors es reuneixen per a conèixer les tècniques de treball de camp i, després, la posterior edició amb l'ordinador. A mitjan camí entre l'oci i la cultura ciber (*LAN-party*), aquestes activitats, denominades *Mapping Party*, suposen una peculiar transmissió del coneixement que ha permès la difusió d'aquesta xarxa, a més de l'increment de col·laboradors. Pel mateix caràcter i la novetat de l'activitat, ambdues parts han de ser monitoritzades per al seu desenvolupament, per la qual cosa es comptà amb monitors aportats tant per la Universitat d'Alacant com pels centres educatius locals, que exerciren un important paper amb l'alumnat (50 alumnes en total) de nivells diferents dels centres educatius de les àrees de

Rukara (Ecole Secondaire St. Marcel i Group Scolaire Muzizi) i Huye (Indatwa School), tasca que es va fer entre el 28 d'agost i el 12 de setembre del 2013 en una primera fase i del 15 al 30 de setembre del 2014 en una de segona.

El desenvolupament de la *Mapping Party* precisa la preparació de materials específics per a alumnes participants i per a monitors. En aquest sentit, es dissenyaren guies per a fer el treball de camp, al mateix temps que es prepararen documents cartogràfics específics per a cada zona de treball, de manera que cada grup participant és el responsable d'arreglar tots els elements cartogràfics de la zona que li correspon. En cada zona treballaren els alumnes en grups mixtos de quatre o cinc components guiats per un professor local. Amb tot això, l'especificitat del treball programat en la *Mapping Party* per als participants tant espacialment (per zones) com temàticament originà l'elaboració de materials específics (Foto 1) que es componien dels elements següents:

- Imatge de satèl·lit procedent de *Microsoft Bing*.
- Un mapa d'OSM amb la cartografia existent en aquell moment.
- Base de dades amb aquells elements que s'havien d'arreglar en cada equip de treball de camp.

Per a organitzar aquest treball i distribuir espacialment el territori es féu ús d'una aplicació d'Internet denominada *Walking Paper*, dissenyada específicament per a aquesta xarxa social en què es defineix la zonificació assignada a cada grup i el tipus de cartografia que es desitja obtenir.

Les *Mapping Party*, centrades a completar, sistematitzar i georeferenciar tota la informació de les àrees de Rukara i Huye s'han desenvolupat en dues etapes i amb la mateixa metodologia: treball de camp i treball d'aula d'informàtica.

Etapa 1: treball de camp amb *Walking Papers*. El treball de camp s'ha desenvolupat en dues sessions en diversos grups coordinats. En aquesta etapa s'arreglava la ubicació de tots els elements que havien d'aparèixer en la base cartogràfica i es corregien els existents en el cas de ser necessari. El treball de camp se centrava a ubicar tots els elements (carrers, esglésies, mesquites, missions, escoles, oficines de banca, etc.) i recopilar tota la informació disponible de cada element (nom, tipologia, característiques, etc.), la qual cosa servia de base per a dur a terme la segona etapa de la *Mapping Party*. Després de la realització de l'etapa 1 de la *Mapping Party*, els participants havien anotat sobre els seus documents de partida tots els elements que haurien d'aparèixer en la base cartogràfica d'*Open Street Map*, per la qual cosa els materials de treball inicials s'havien convertit en un document fonamental per a desenvolupar la segona etapa de la *Mapping Party*.



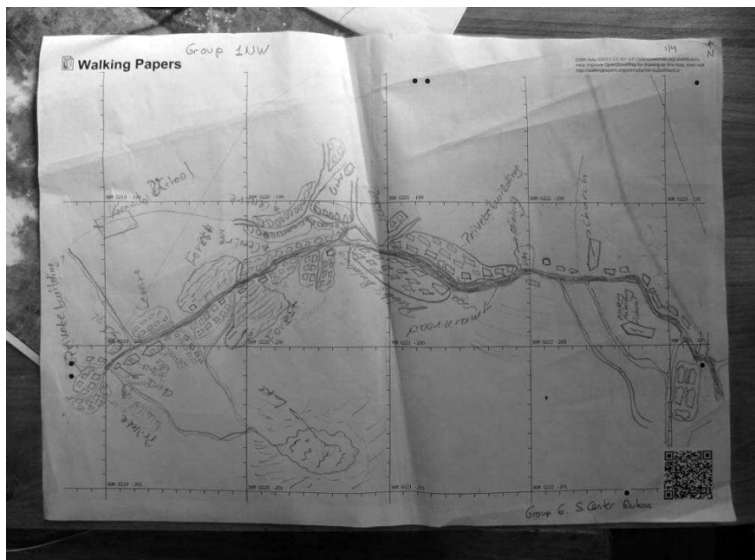
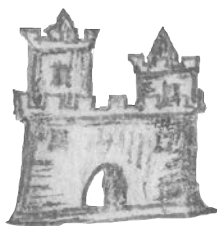


Fig. 2. *Walking Paper* completat amb les dades de camp

Etapa 2: treball a l'aula d'informàtica. Una vegada que es disposa de tota la informació, aquesta ha de ser centralitzada en un programa que siga capaç d'admetre els diferents orígens de dades, de digitalitzar elements, d'assignar-los atributs, d'editar geometries i de resoldre problemes topològics. Encara que hi ha molts programes per a completar aquesta fase, en l'àmbit de les *Mapping Party* s'ha generalitzat l'ús de la ferramenta lliure *jOSM (Java Open Street Map)*, que, a pesar de l'aparent dificultat d'ús, resulta molt pràctica, potent, versàtil i, sobretot, productiva quan s'explica adequadament i permet bolcar el contingut arreglat en la fase de treball de camp sobre la base cartogràfica en suport digital. Aquesta etapa es desenvolupa en sessions a l'aula d'informàtica (Fig. 3).

Un primer pas amb aquesta aplicació consisteix a descarregar les dades residents en el servidor de la zona assignada a cada grup. No obstant això, no fou possible a causa de la dificultat d'accedir a Internet des de tots els llocs, per la qual cosa s'hagué de recórrer a membres de la Universitat d'Alacant, que a determinades hores exercien el paper d'enllaç per a arreglar els fitxers d'edició elaborats per cada grup, prèviament enviats des d'un lloc pels monitors, i per a pujar-los al servidor principal d'OSM. Al mateix temps, des d'Alacant es féu un filtre de qualitat per a les dades dels alumnes a fi de garantir la integritat de la informació i l'absència d'errors en la primera fase del projecte (2013). En la segona fase del projecte (2014), el treball es realitzava i guardava en discos locals: després de les sessions, els monitors

revisaven la cartografia amb un control de qualitat i correcció d'errors; una vegada de tornada a Espanya, tota la cartografia fou pujada per motius de pragmatisme en relació al temps i a les connexions existents *in situ*.



Fig. 3. Treball a l'aula d'informàtica.

3. RESULTATS OBTINGUTS I TRANSFERÈNCIA DE DADES

L'activitat amb l'alumnat, tant de Rukara com d'Huye, conclougué amb la presentació dels resultats de la *Mapping Party* organitzada. En la figura 4 que es mostra a continuació es poden apreciar molt clarament les diferències entre la cartografia existent fins llavors en la comunitat *Open Street Map* i l'obtinguda després de la realització de l'activitat (zona de Rukara). El resultat pot variar en funció de l'estil aplicat en cada un dels renderitzadors disponibles (*Mapnik* és el renderitzador per defecte). No obstant això, on es veu la globalitat del projecte és en la visualització dels fitxers de treball (fig. 5 i 6).

Amb això no sols s'aconsegueix el mapa, sinó la disponibilitat d'accedir a la base de dades alfanumèriques de les entitats, amb la qual cosa se'n permet, d'aquesta manera, l'ús des de eines SIG (Sistemes d'Informació Geogràfica) convencionals o bé utilitzant directament el fitxer de treball (estructurat en format XML), o bé exportant-lo a formats més habituals en ambient SIG (fitxers *shapefile* o *geodatabases* de *PostGis*). Així, és possible aplicar operacions d'anàlisi espacial per a l'elaboració d'informes de riscos naturals o la presa de decisions quant a l'assentament i gestió del territori (figura 7).



Com ja hem apuntat, la importància de disposar d'un mapa digital «viu» i accessible, sense restriccions d'ús, com a element vertebrador sobre el qual s'assenta l'ordenació del territori resulta estratègic per a la tasca dels professionals. Des que el 2012 *Google* canvià la política d'ús de l'aplicació de *Google Maps*, que passà a ser un servei de pagament en aquelles webs amb un tràfic de dades elevades, han sigut molts els que han canviat de proveïdor en favor d'OSM, la qual cosa suposa una oportunitat per a l'economia local que pot geolocalitzar, a cost zero, els seus negocis amb l'ajuda d'aquesta cartografia, a més d'fer-la servir com a plataforma de màrqueting.

L'ús d'OSM, lluny de ser una moda o un esnobisme del corrent denominat *neogeografia*, és una eina que ha permès als ciutadans tenir el domini de les seues dades i modificar-les quan ho han cregut necessari amb l'ús de programes lliures i fàcils d'utilitzar. De fet, i en l'àmbit dels països subdesenvolupats o en via de desenvolupament, s'han impulsat des d'institucions supranacionals l'ús d'estratègies basades en solucions de codi obert per a la coordinació en cas d'emergències per desastres naturals i la gestió de l'ajuda humanitària. Aquest esforç exigeix mobilitzar recursos sobre el territori, on el concurs de les dades cartogràfiques és vital, i d'ací la importància de projectes col·laboratius com *Open Street Map*, els resultats del qual ja s'han constatat durant les catàstrofes humanitàries del terratrèmol d'Haití 2010 i el Tifó Haiyan a les Filipines el 2014, Indonèsia 2014, Nepal 2015. En el cas d'Indonèsia l'equip de HOT OSM s'està anticipant a la possible catàstrofe i es treballa per reunir informació sobre edificis sensibles.

El domini de les dades per part dels ciutadans ha resultat una experiència molt fructífera en nombrosos àmbits, com als Estats

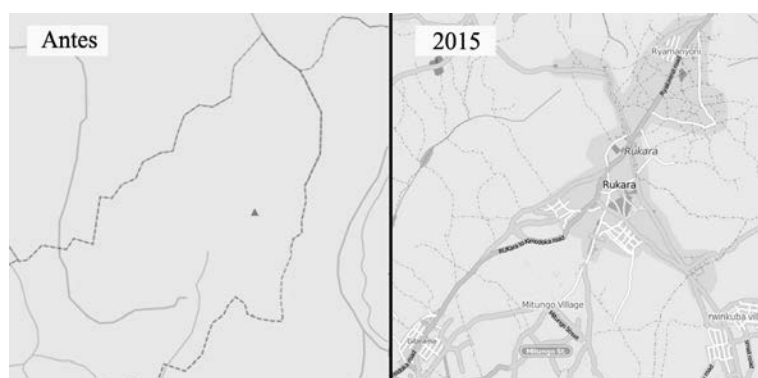


Fig. 4. Mostra dels resultats en comparació amb la cartografia inicialment disponible en *Open Street Map*.

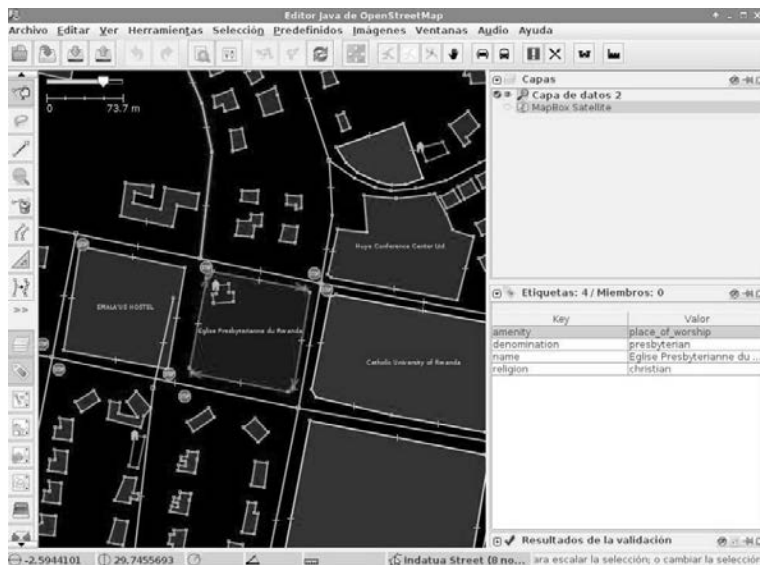


Fig. 5. Fitxer de treball en jOSM a Huye.



Fig. 6. Edició en línia i atributs (Huye).

Units amb la difusió de les dades TIGER de l'US Census Bureau, o en l'última dècada a la Unió Europea des de l'adopció de la directiva INSPIRE. Encara que la infraestructura de dades disponibles en OSM no supere els filtres de qualitat cartogràfics, ja que estan fets per personal no qualificat, s'ha demostrat que les contínues modificacions i incorporacions dels col·laboradors sobre el territori han anat perfilant, a poc a poc, un conjunt de dades amb un índex de qualitat més que acceptable.

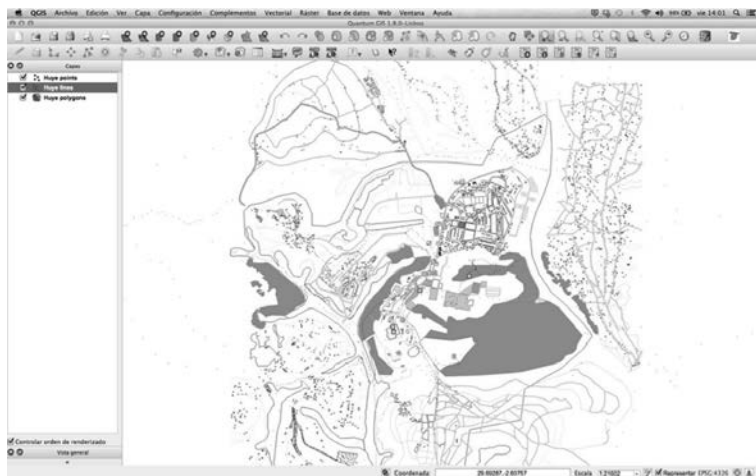


Fig. 7. Dades d'Open Street Map (Huye) amb el programa Qgis.

4. ANÀLISI ESPACIAL DEL SECTOR DE RUKARA (2014)

En el projecte de 2014 es preveïé afegir una aproximació a la cartografia des del punt de vista de l'ordenació del territori i la gestió de riscos naturals a partir d'allò que s'havia observat l'any anterior. D'aquesta manera, es transmet el coneixement sobre el que s'ha treballat i una anàlisi detallada per part de professionals. A més, la cartografia es lliura en format digital i paper a les escoles amb fins educatius i als centres sanitaris locals per a facilitar-los el treball de gestió.

Una vegada acabada la primera fase, digitalitzar la cartografia base. El grup de treball considerà com a element de valor afegir una segona fase en la qual el processat de la cartografia fóra dut a terme per part de professionals i el coneixement fóra transmés de nou als estudiants per a refermar, d'aquesta manera, els conceptes en geografia i comprendre la transcendència del treball de digitalització que havien fet.

El procés dut a terme per a l'anàlisi espacial parteix de la cartografia base elaborada pels estudiants de secundària locals. Gràcies a la versatilitat del programari JOSM és possible transformar els objectes cartogràfics en formats adequats per al treball mitjançant eines de SIG, amb les quals es poden transportar les línies, els punts i els polígons lligats a la base de dades creada per un programari en què podem treballar i operar amb elements espacials.

En aquesta ocasió, l'anàlisi espacial s'ha centrat en el risc natural dels barrancs i les afeccions de les carreteres als habitatges i nuclis de població. Els elements esmentats són senzills de cartografiar i,

mitjançant la digitalització sobre la fotografia aèria, els monitors expliquen als estudiants el risc potencial dels elements que s'estan observant. En el cas dels barrancs, s'hi veu si està afectat algun habitatge durant l'estació de les pluges o, en el cas de les carreteres, la proximitat a aquestes i la impossibilitat d'una ampliació futura. El mètode de treball per a l'anàlisi espacial s'ha basat en el processat dels elements espacials (línies, punts i polígons) utilitzant *Qgis* (programari lliure). A partir de les dades, s'han realitzat operacions espacials.



En el cas dels barrancs, s'han traçat uns *buffers* d'afecció de 100 metres des del centre del barranc, sent aquesta la mesura de referència al nostre país per a observar gràficament els riscos potencials per al ser humà, en aquest cas s'analitza l'afecció a habitatges o carreteres. A través d'una sèrie d'operacions amb *Qgis*, es transforma l'afecció en *clusters* per a facilitar la identificació gràfica dels riscos; després, es passa de forma simple a una base de dades i es classifiquen per fer una anàlisi detallada dels elements resultants (fig. 8). Per a les carreteres, el procés és semblant, es pren una referència per al *buffer* de 25 metres, però aquesta vegada es creuen dades amb assentaments humans. De la mateixa manera, el resultat gràfic serveix per a identificar els riscos de forma individual i la base de dades resultant facilita el treball d'anàlisi en detall.

En última instància, s'ha elaborat un *heatmap* o mapa de calor per a detallar la quantitat d'elements cartografiats en relació al treball dut a terme pels estudiants (fig. 9). Aquest mapa s'ha fet de manera simbòlica per a expressar gràficament el treball dut a terme i deixa la porta oberta a una fase 3 del projecte, en la qual, a partir de la cartografia base, es podria lligar a una base de dades, per exemple, malalties geolocalitzades per habitatges i, així, traçar mapes de malaltia o àrees de risc. Hi ha precedents en l'ús de cartografia amb fins mèdics per a localitzar focus d'infecció (pous en mal estat, presència d'animals malalts, etc.) i, en aquest sentit, col·laborar d'una forma més activa amb els centres sanitaris locals.

Aquest és només un projecte en què s'aplica la geografia de forma conjunta a l'educació com a eina de transmissió de coneixement. La geografia és una disciplina fonamental en el desenvolupament d'àrees deprimides des d'una aproximació a la gestió eficient del territori i dels recursos, que són pilars bàsics per al progrés dels països subdesenvolupats i, més concretament, de les àrees rurals d'aquests, d'on cal traure el màxim partit als recursos escassos.

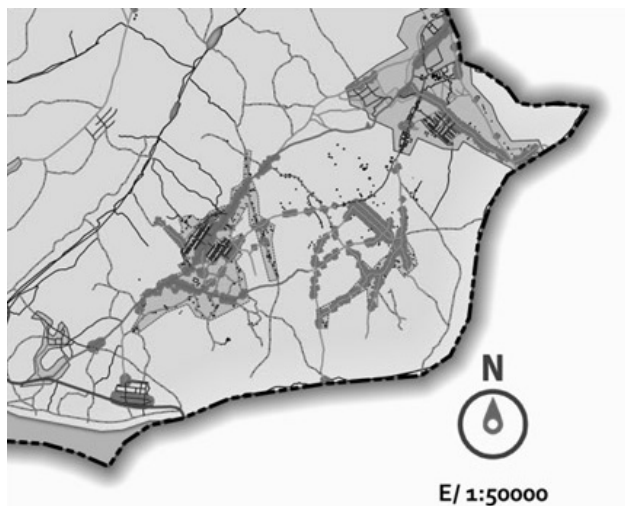
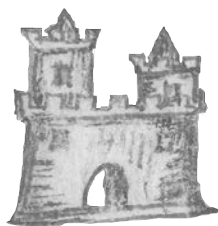


Fig. 8. Mapa d'afeccions per carreteres en detall, Rukara 2014.



Fig. 9. Heatmap del sector de Rukara.

BIBLIOGRAFIA

- COLEMAN, D. J. - GEORGIADOU, Y. - LABONTE, J. (2009), «Volunteered Geographic Information: The Nature and Motivation of Producers», *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 4, p. 332-358.
- GOODCHILD, M. F. (2007), «Citizens as sensors: Web 2.0 and the volunteering of geographic information», *Geofocus*, 7, p. 8-10.
- LAITURI, M. - KODRICH, K. (2008), «On Line Disaster Response Community: People as Sensors of High Magnitude Disasters Using Internet GIS», *Sensors*, 8, p. 3.037-3.055.
- RUIZ ALMAR, E. (2010), «Consideraciones acerca de la explosión geográfica: Geografía colaborativa e información geográfica voluntaria acreditada», *Geofocus*, 10, p. 280-298.

