

Treball final de grau

Estudi: Grau en Tecnologies Industrials

Títol: Xarxa de desfibril·ladors externs automàtics de Girona: estudi i millora de la cobertura i optimització de la gestió

Document: Resum

Alumne: Júlia Soler Boada

Tutor: Pepus Daunis i Estadella, Remei Calm Puig

Departament: Informàtica, Matemàtica Aplicada i Estadística

Àrea: EIO i MA

Convocatòria (mes/any): Juny 2019

Introducció i objectius

Els desfibril·ladors externs automàtics (DEA) s'han convertit en dispositius d'instal·lació obligatòria en determinats punts de les ciutats ja que el seu ús pot ajudar a salvar vides en el cas d'aturades cardiorespiratòries. Moltes ciutats, a més de les ubicacions fixades per llei, han instal·lat DEA en altres punts per oferir un millor nivell de cardioprotecció als seus habitants. Determinar el nombre i les ubicacions dels DEA no és un problema fàcil de tractar i en moltes ocasions la distribució seguida pot no ser la més òptima.

Girona va ser una de les primeres ciutats en instal·lar DEA convertint-se en un referent en temes de cardioprotecció. En aquest treball final de grau s'ha analitzat la distribució de DEA de la ciutat de Girona per identificar les seves mancances i proposar millores. Per assolir aquest objectiu s'ha realitzat un treball dividit en les cinc fases que es presenten a continuació.

Estudi dels DEA des d'un punt de vista teòric i pràctic

S'ha realitzat un estudi teòric del DEA veient com a partir d'una descàrrega elèctrica es pot aturar un procés de fibril·lació cardíaca. A més a més, s'han presentat els criteris proposats per organitzacions que treballen a nivell mundial com són l'*American Heart Association* o l'*European Resuscitation Council* per fomentar l'ús dels DEA i definir els criteris que determinen la seva millor ubicació. En aquest sentit hem vist que les dues organitzacions consideren com a paràmetres principals: el temps de resposta (cal aplicar la desfibril·lació abans de 3 minuts per evitar que els danys de la víctima incrementin), la quantitat de gent (quan més gent més risc d'aturada) i les zones on es fan activitats de risc (quan més risc, més probabilitat de patir una aturada cardiorespiratòria).

Estudi de la distribució dels DEA de la ciutat de Girona

S'han dissenyat tres estudis per avaluar la distribució actual de DEA de la ciutat. S'han introduït els conceptes: àrea de cobertura d'un DEA (àrea que conté tots els punts que tenen aquell DEA com a més proper), àrea real de cobertura d'un DEA (tots els punts als que es pot anar i tornar des del DEA amb menys de 3 minuts) i nivell de cardioprotecció (classificació en funció de la relació entre l'àrea de cobertura i l'àrea real de cobertura). S'han proposat i implementant mètodes per poder calcular els seus valors de forma automàtica utilitzant com a eines de treball el Matlab i el QGIS. Prenent com a base aquests conceptes i la distribució actual dels DEA, exteriors (accessibles 24 hores) i interiors (només accessibles quan la instal·lació està oberta), s'han realitzat tres estudis.

- En un primer estudi, s'ha analitzat la distribució de DEA de Girona considerant les àrees de cobertura, les àrees reals de cobertura, prenent circumferències centrades en el DEA de radis de 200, 250 i 300 metres, i els nivells de cobertura. S'ha vist que no hi ha cap relació entre les àrees

de cobertura dels DEA i tampoc hi ha cap relació entre distribució de DEA i organització per barris. Quan considerem l'àrea real de cobertura del DEA podem distingir tres patrons de comportament: zones sobrecobertes en la part central de la ciutat; zones de nivell mig en la part inferior de la zona central i zones de baix nivell en tota la perifèria de la ciutat (vegeu Figura 1). Pel que fa als nivells de cobertura hem vist que el millor dels casos, que correspon al radi de 300 metres, un 20% de les zones no tenen una bona cobertura.

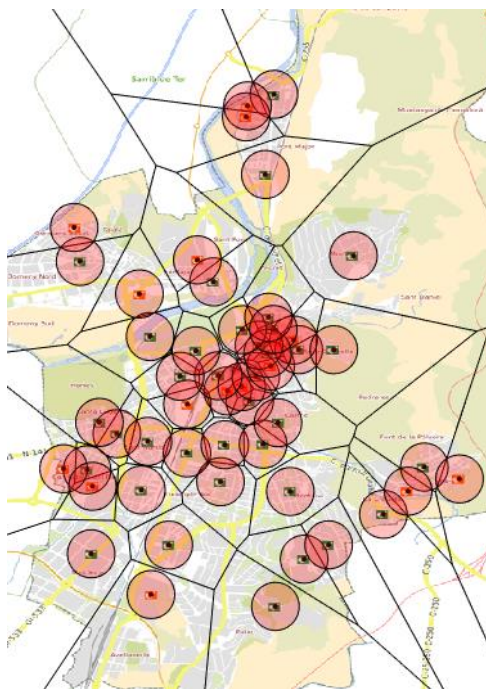


Figura 1. Mapa amb les àrees de cobertura i les àrees reals de cobertura. S'observa que el centre de la ciutat està sobrecobert mentre que les zones de la perifèria tenen una mala cobertura.

- En un segon estudi s'ha estudiat si en la distribució de DEA de Girona s'ha considerat la distribució de la població. Analitzant sobre tota la població de Girona hem vist que la relació és d'un DEA exterior per cada 2792 habitants i en el cas de considerar-los tots és d'un DEA cada 1971 habitants. Respecte Barcelona, Tarragona i Lleida hem vist que Girona és la que té millor cobertura. També hem vist que hi ha certa dependència entre el nombre d'habitants i la distribució de DEA. Pel que fa la relació superfície habitable i nombre de DEA, la dependència és més dèbil.
- En un tercer estudi s'ha estudiat si la distribució de DEA de Girona ha tingut en compte les situacions o activitats de risc. Hem pogut observar que les zones més turístiques de la ciutat queden protegides i que pràcticament totes les zones que per decret han de tenir DEA, el tenen.

Pels resultats dels diferents estudis es pot pensar que la distribució de DEA a Girona es va fer prioritzant els llocs de màxima visibilitat, és a dir llocs centrals i turístics. Aquesta estratègia va fer que

els nivells de cardioprotecció entre barris fossin molt diferents, el barri Sud té un nivell molt baix mentre el Centre el té molt alt.

Propostes per millorar la cardioprotecció a Girona

- Proposta 1. Millora de la cobertura reubicant tots els DEA interiors i passant-los a exteriors. Amb aquesta proposta es millora la situació a nivell de cardioprotecció de forma global. El problema és que continuen quedant zones sobreprotegides mentre d'altres queden descobertes. Per tant, es podria fer una distribució més eficient per intentar tenir un mateix nivell de cardioprotecció a tota la ciutat.
- Proposta 2. Millora de la cobertura reubicant tots els DEA interiors i passant-los a exteriors i reubicant DEA de zones sobreprotegides. Considerant aquesta opció la situació a nivell de cardioprotecció millora de forma considerable. Tot i quedar alguna zona sense protecció total, aquesta proposta obté una bona cobertura.
- Proposta 3. Millora del nivell de cobertura afegint DEA a la xarxa actual. Aquesta opció manté les zones sobreprotegides, no optimitza l'ús dels DEA interiors i a més a més, és la més costosa des del punt de vista econòmic.

En la Figura 2 es mostra la relació habitants per DEA de la situació actual i segons les diferents propostes.

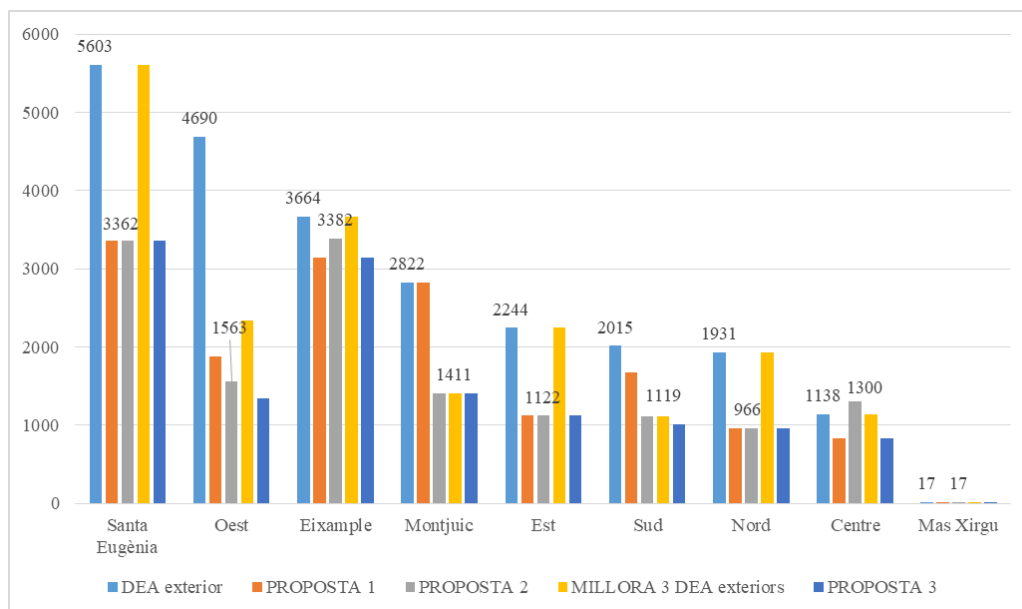


Figura 2. Habitants per DEA, segons situació actual, proposta 1, proposta 2 i proposta 3

S'ha fet l'estudi econòmic de cada una de les propostes i s'ha vist que la millor relació nivell de cobertura –preu és la de la proposta 2.

Optimització de la gestió de manteniment

Donat que els DEA requereixen d'un manteniment anual s'ha fet un estudi per determinar en funció del temps quina era la ruta òptima per realitzar-lo. Hem plantejat el problema del manteniment com el problema del viatjant de comerç. S'ha recollit la informació necessària per poder codificar el problema i s'ha treballat usant el programa Grafos. Amb aquest entorn hem pogut simular diferents situacions i hem acabat fent una proposta de planificació del manteniment per zones. En particular s'ha dividit la ciutat en cinc zones i s'ha fet una ruta de manteniment del DEA per 5 dies o per 5 treballadors en un mateix dia (vegeu Figura 3).

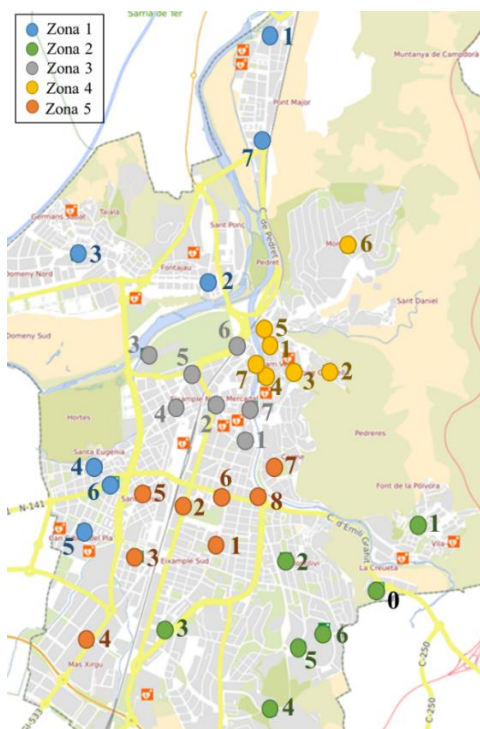


Figura 3.Ordre que cal seguir en les rutes de cada zona

Aplicació web de suport a la cardioprotecció

S'ha dissenyat i implementat una aplicació web que ens permet reproduir tot l'estudi realitzat (vegeu Figura 4). L'entorn de treball ha estat el QGIS que ens permet, a partir d'un sistema de capes, treballar amb mapes i sobreposar informació. D'aquesta manera hem pogut sobreposar al mapa de la ciutat de Girona, representacions de les àrees de cobertura, àrees reals de cobertura i nivells de cardioprotecció. A més a més, hem desenvolupat una funció que una vegada geolocalitzat en el mapa t'indica quin és el DEA que tens més proper en cas d'emergència. El desenvolupament s'ha realitzat de manera que l'estudi es podria reproduir sobre qualsevol altre territori, només caldria tenir la informació de les ubicacions dels DEA i seguir els passos presentats.

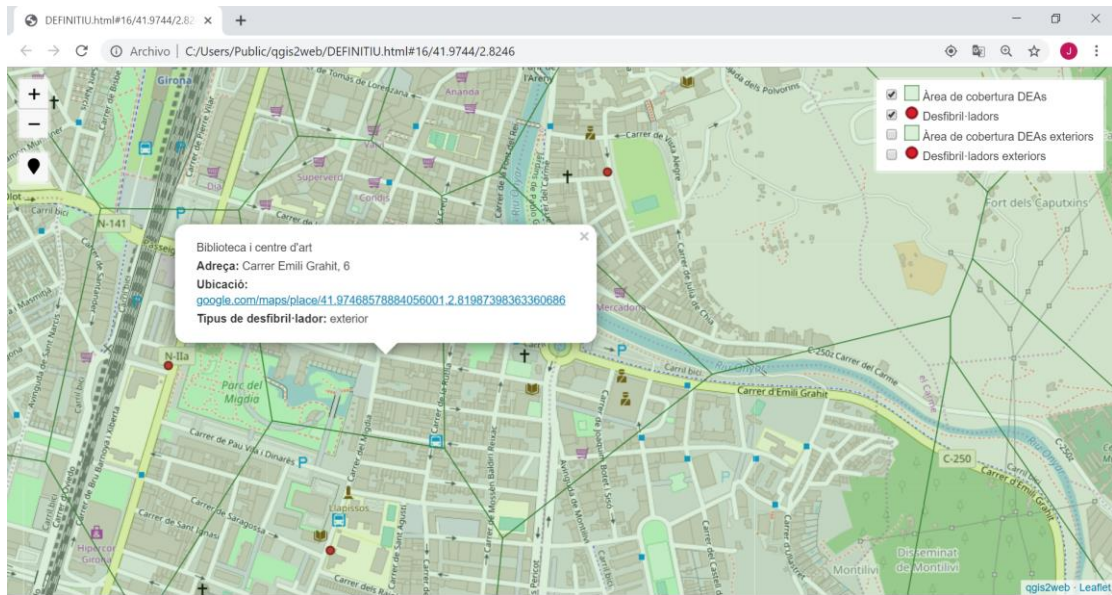


Figura 4. Interfície de la web creada

S'han assolit els objectius fixats a l'inici del projecte. Tot i això, al llarg del projecte hem vist diferents aspectes que es podrien millorar i que es poden plantejar com a treball futur. Entre ells, el càlcul exacte de l'àrea real de cobertura.

Girona, 10 de juny de 2019

Júlia Soler Boada