

TREBALL DE FI DE MÀSTER

DISSENY D'UNA APLICACIÓ PER GESTIONAR ELS TALLS DE CARRERS A GRANOLLERS



Autor: Joan Bruguera Bullich

Tutor del Màster: Ignacio Ferrero

Tutor de l'Aj. de Granollers: Xavier Caparrós

ÍNDEX DE CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ	4
1.1. PRESENTACIÓ DEL PROJECTE	4
1.2. ANTECEDENTS. ESTAT DE LA QÜESTIÓ	4
1.3. MARC INSTITUCIONAL	4
1.4. MARC TERRITORIAL	5
1.5. CONTEXT	5
1.6. OBJECTIUS	6
1.7. ELEMENTS AFECTATS	6
1.7.1. Xarxa principal	7
1.7.2. Categoria especial	7
1.8. PLANIFICACIÓ DEL TREBALL	7
1.9. DEFINICIONS	8
2. ANÀLISI DE REQUERIMENTS I CASOS D'ÚS	9
2.1. REQUERIMENTS FUNCIONALS	9
2.2. REQUERIMENTS NO FUNCIONALS	9
2.3. CAPACITATS I CONDICIONS	10
2.4. SUPOSICIONS I DEPENDÈNCIES	10
2.5. RESTRICCIONS	10
2.6. DIAGRAMA GENERAL I CASOS D'ÚS	11
3. SOLUCIÓ METODOLÒGICA	15
3.1. PREPARACIÓ DE LES CAPES	15
3.2. ANÀLISI DE PROXIMITAT	16
3.3. ELABORACIÓ DEL MODEL	16
3.4. ELABORACIÓ DEL PLUGIN	20
3.4.1. Vincles Python per a Qt	20
3.4.2. Editor de text	20
3.4.3. Plugin Reloader	21
3.4.4. Plugin Builder	21
3.4.5. Fitxers i carpetes del plugin	22
3.5. BOTÓ 'CARREGAR ELEMENTS'	24
3.5.1. Càrrega de les capes a QGIS	24
3.5.2. Simbolització de les capes	25
3.6. BOTÓ 'CALCULAR AFECTACIONS'	26

3.6.1. Integració del model al plugin	26
3.6.2. Càrrega de les capes resultat	26
3.6.3. Informe d'afectacions	27
3.7. BOTÓ 'CÀLCULS DE RUTES'	30
4. RESULTATS	32
4.1. BOTÓ 'CARREGAR ELEMENTS'	32
4.2. BOTÓ 'CALCULAR AFECTACIONS'	34
4.3. BOTÓ 'CÀLCULS DE RUTES'	36
5. CONCLUSIONS	37
FONTS CONSULTADES	38
ANNEXOS	39
MANUAL	39
Instruccions d'ús	39
Aspectes tècnics	40

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. A l'esquerra, façana de l'Ajuntament de Granollers i a la dreta la Porxada.	5
Figura 2. Taula de planificació del projecte.....	7
Figura 3. Diagrama de planificació del projecte.....	8
Figura 4. Diagrama general dels casos d'ús.	11
Figura 5. Cas d'ús 1: botó 'Carregar elements'.	12
Figura 6. Cas d'ús 2: botó 'Calcular Afectacions'.....	13
Figura 7. Cas d'ús 3: botó 'Càlculs de rutes'.....	14
Figura 8. Esquema de la solució metodològica del plugin.	15
Figura 9. Selecció dels elements per fer la capa d'equipaments.	16
Figura 10. Caixetí de l'algorisme 'Unir atributs per valor de camp'.	18
Figura 11. Afectacions d'un tram de carrer obtingudes amb el model.	18
Figura 12. Model del plugin complet.	19
Figura 13. Arxiu compile.bat amb la ruta als vincles Python.	20
Figura 14. Finestra de configuració del Plugin Builder.....	21
Figura 15. Icones dels botons del plugin.	23
Figura 16. Taula amb la renderització i les icones de les capes de mobilitat i equipaments.....	25
Figura 17. Informe d'afectacions dels trams afectats.	28
Figura 18. Finestra per indicar els punts d'inici i final de la ruta alternativa.	31
Figura 19. Esquema resum dels elements que integren el plugin.	32
Figura 20. Primera vista que s'obté a l'apretar el botó 'Carregar elements'.....	33
Figura 21. Zoom a les capes carregades.....	33
Figura 22. Tram de la capa del graf un cop seleccionat.	34
Figura 23. Resultat de prémer el botó 'Calcular afectacions'.	34
Figura 24. Graf resultat sense els trams que han quedat afectats.	35
Figura 25. Informe resultat vist des del compositor de mapes de QGIS.....	35
Figura 26. Finestra per definir els punts inicial i final de la ruta alternativa.....	36
Figura 27. Traçat de la ruta alternativa.	36

RESUM

L'objectiu d'aquest treball és elaborar una aplicació que millori la gestió dels talls de carrers de la ciutat de Granollers i que permeti calcular rutes alternatives al tram tallat. El projecte s'ha desenvolupat en col·laboració amb l'Ajuntament de Granollers, concretament amb el departament de GIS.

Quan es fa un tall d'un tram de carrer hi ha tota una sèrie d'elements que queden afectats. Aquests elements amb què s'ha treballat en el present projecte són: zones blaves, zones verdes, guals, places d'aparcament per a persones amb mobilitat reduïda, zones de càrrega i descàrrega, equipaments (centres educatius, Centres d'Assistència Primària, aparcaments) i les línies de bus. Els elements que queden afectats per un tall s'han anomenat afectacions.

En el treball es vol dissenyar una eina que permeti reunir de manera ràpida i senzilla les afectacions d'un tram tallat. Per fer-ho s'ha dissenyat un plugin amb tres botons, cada un dels quals duu a terme una funció diferent. El primer botó carrega totes les capes amb tots els elements de tot Granollers, és a dir, carrega la capa de zones verdes, de guals, d'equipaments, etc. El conjunt de totes aquestes capes s'ha anomenat capes de mobilitat i equipaments.

Un cop carregades, l'usuari pot seleccionar el tram que vulgui. Un cop seleccionat, s'apreta el segon botó, que genera com a resultat un informe amb les dades de les afectacions i les capes amb els elements afectats del tram tallat. Finalment, el tercer botó permet calcular una ruta alternativa.

Per crear el complement o plugin, primer s'ha buscat l'algoritme de QGIS que permet unir cada un dels elements al tram de carrer a què pertanyen. Un cop trobat l'algoritme, s'ha creat un model de QGIS per aplicar l'algoritme a totes les capes de mobilitat i equipaments a la vegada. Posteriorment, s'ha creat l'estructura del plugin amb el Plugin Builder i s'ha integrat el model dins el plugin. Finalment, s'han afegit diverses funcionalitats al plugin amb llenguatge Python. Entre aquestes funcionalitats hi ha per exemple la possibilitat de calcular la ruta alternativa i la creació de l'informe d'afectacions.

El resultat final del treball compleix els objectius plantejats inicialment. Per tal de realitzar aquest projecte s'han utilitzat diverses eines de QGIS, com ara algoritmes, el model Builder, la consola de Python i el compositor de mapes. A més s'ha complementat tot això amb la creació de codi amb llenguatge Python per afegir funcionalitats al plugin.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es elaborar una aplicación que mejore la gestión de los cortes de calles de la ciudad de Granollers y que permita calcular rutas alternativas al tramo cortado. El proyecto se ha desarrollado en colaboración con el Ayuntamiento de Granollers, concretamente con el departamento de GIS.

Cuando se efectúa un corte de un tramo de calle hay varios elementos que quedan afectados. Estos elementos con los que se ha trabajado en este proyecto son: zonas azules, zonas verdes, vados, plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida, zonas de carga y descarga, equipamientos (centros educativos, Centros de Asistencia Primaria, aparcamientos) y las líneas de bus. Los elementos que quedan afectados por un corte se han denominado afectaciones.

En este trabajo se quiere diseñar una herramienta que permita reunir de manera rápida y sencilla las afectaciones de un tramo cortado. Para hacerlo se ha diseñado un plugin con tres botones, cada uno de los cuales lleva a cabo una función diferente. El primer botón carga todas las capas con todos los elementos de todo Granollers, es decir, carga la capa de zonas verdes, de vados, de equipamientos, etc. El conjunto de todas estas capas se ha denominado capas de movilidad y equipamientos.

Una vez cargadas, el usuario puede seleccionar el tramo que quiera. Una vez seleccionado, se puede pulsar el segundo botón, que crea como resultado un informe con los datos de las afectaciones y las capas con los elementos afectados del tramo cortado. Finalmente, el tercer botón permite calcular una ruta alternativa.

Para crear el complemento o plugin, primero se ha buscado el algoritmo de QGIS que permite unir cada uno de los elementos al tramo de calle al que pertenecen. Una vez encontrado el algoritmo, se ha creado un modelo de QGIS para aplicar el algoritmo a todas las capas de movilidad y equipamientos al mismo tiempo. Posteriormente, se ha creado la estructura del plugin con el Plugin Builder i se ha integrado el modelo dentro del plugin. Finalmente, se han añadido varias funcionalidades al plugin con lenguaje Python. Entre estas funcionalidades hay por ejemplo la posibilidad de calcular la ruta alternativa y la creación del informe de afectaciones.

El resultado final del trabajo cumple los objetivos planteados inicialmente. Para realizar este proyecto se han utilizado varias herramientas de QGIS, tales como algoritmos, el model Builder, la consola de Python y el compositor de mapas. Además, también se ha creado código Python para añadir funcionalidades al plugin.

ABSTRACT

The objective of this project is to create an application that improves the management of street cuts in the city of Granollers and that allows to calculate alternative routes to the blocked stretches. The project has been developed in collaboration with the town hall of Granollers and its GIS department.

When a cut in a street stretch is implemented, there are various elements that are affected. These elements are: blue areas, green parking areas, fords, parking spaces for people with reduced mobility, loading and unloading areas, facilities (educational centres, primary care centres, parking areas) and bus lines.

The aim of this paper is to design a tool that obtains in a quick and simple way the affected elements in a cut section. To do this a plugin with three buttons has been designed, each one of them doing a different function. The first button loads the layers with all the elements of Granollers, which means that ford layer, green parking areas layer, blue areas layer, etc., are loaded. All these layers have been called mobility and facilities layers.

When loaded, the user can select a street stretch. When selected, the user can click the second button, which generates the layers containing the affected elements and a report including data of the affectations. Finally, the third button enables to calculate an alternative route.

To create the plugin first of all it has been very important to find a QGIS algorithm that joins each element with the street stretch where it is located. Once the algorithm has been found, a QGIS model has been created to apply the algorithm to all the layers of mobility and facilities at the same time. Next step is to create the plugin structure with Plugin Builder and to incorporate the model inside the plugin code. Finally, multiple functionalities have been added using Python language, such as the algorithm to calculate the alternative route and the code to create the report.

The final result of this paper accomplishes the initial objectives. In order to develop this project several QGIS tools have been used including algorithms, the model Builder, the Python console and the layout composer. All these tools have been extended with new Python code in order to add more functionalities to the plugin.

1. INTRODUCCIÓ

1.1. PRESENTACIÓ DEL PROJECTE

Aquest document recull els resultats obtinguts durant l'elaboració del Projecte Final del Màster en Geoinformació, 3^a edició. Aquest projecte comprèn un període de pràctiques telemàtiques de 2 mesos i la composició d'aquest text.

El Màster és impartit pel Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) i l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). Les pràctiques s'han fet amb l'Ajuntament de Granollers i han estat coordinades pel tutor acadèmic del TFM per part del Màster i pel tutor de pràctiques per part de l'Ajuntament.

1.2. ANTECEDENTS. ESTAT DE LA QÜESTIÓ

A l'Ajuntament de Granollers es disposa d'un mapa on s'hi publiquen els talls de carrers que els tècnics de mobilitat concedeixen. En aquest mapa s'hi poden consultar els talls efectuats al mateix dia, els passats o els talls futurs, i serveix com a eina d'ajuda a la gestió de la mobilitat de la ciutat.

Amb el present treball es pretén reunir més informació relacionada amb les afectacions que provoca un tall de carrer i de manera més ràpida per tal de facilitar la gestió de les afectacions i la concessió dels talls. També pretén oferir alternatives als canvis de circulació que provoquen aquests talls.

1.3. MARC INSTITUCIONAL

A l'Ajuntament de Granollers, dins l'Àrea de Territori i Sostenibilitat, hi ha l'oficina o departament de GIS, per a la qual s'ha realitzat aquest treball. Des d'aquesta oficina s'assumeix tota la gestió de la informació gràfica de l'Ajuntament, definint i coordinant els procediments de recopilació, manteniment i publicació de la informació. És una oficina de caràcter molt transversal que treballa amb gairebé tots els departaments de l'Ajuntament.

Assumeix també tota la part d'anàlisi d'informació com a suport a la gestió territorial dels diferents departaments buscant una millor eficàcia i eficiència en la gestió. Altres projectes que treballa és la coordinació del programa de manteniment de la ciutat, tant del software per dispositius mòbils que permet entrar incidències de la ciutat com del software que permet la gestió d'aquestes. Altres projectes més nous són els relacionats amb les smart cities i indicadors en què el GIS hi és molt present, així com la implantació del BIM per l'aixecament i manteniment dels edificis municipals.

1.4. MARC TERRITORIAL

Granollers és la capital i la ciutat més poblada del Vallès Oriental, amb 61275 habitants (Idescat, 2019). Situat a la província de Barcelona té una extensió de 14,87 km². El Congost travessa el terme de nord a sud, aigua amunt de la seva confluència amb la riera de Mogent, a Montmeló, per a formar el Besòs.

Granollers viu del comerç i de la indústria (metal·lúrgica, química, alimentària), però a la part sud del terme, el paratge de Palou encara conserva zones agrícoles.

El 1991 s'hi va inaugurar el Palau d'Esports, seu de la competició d'handbol de les Olimpíades de Barcelona del 1992 i el Circuit de Catalunya. La Porxada (Figura 1), edifici renaixentista que servia per allotjar el gra durant els dies de mercat, és l'edifici més emblemàtic de la ciutat.



Figura 1. A l'esquerra, façana de l'Ajuntament de Granollers i a la dreta la Porxada.

1.5. CONTEXT

L'Ajuntament de Granollers és qui gestiona els talls de carrers de la ciutat. Quan algú ha de fer una activitat que impliqui tallar temporalment un carrer, ja sigui a causa d'obres (públiques o privades), mudances, etc., ha de comunicar-ho a l'ajuntament. L'Ajuntament és l'encarregat d'autoritzar els talls de carrers i de gestionar-ne les afectacions, com ara l'accés rodat a escoles o les afectacions a zones blaves i zones verdes. Els talls de carrers poden ser causats, entre d'altres motius, per les següents activitats: obres públiques i privades, mudances, mercats, poda d'arbres, manifestacions/vagues, incendis, esdeveniments esportius o esdeveniments culturals.

Per tal de saber quines escoles, aparcaments, parcs, etc. queden afectats es consulten les capes que contenen aquestes informacions. Aquestes capes, però, no estan relacionades les unes amb les altres, cosa que alenteix el procés de reunir tota la informació. Aquesta aplicació pretén millorar i agilitzar la consulta de les afectacions i calcular rutes alternatives que permetin esquivar el tram tallat.

1.6. OBJECTIUS

Elaborar una eina d'anàlisi que ajudi els tècnics a prendre decisions sobre les afectacions dels talls de carrers.

- L'aplicació ha de mostrar la xarxa de carrers de Granollers (graf).
- Ha de permetre seleccionar el tram de carrer del graf que es vulgui tallar.
- Ha d'informar dels serveis i elements afectats. La sortida de la informació serà en forma d'un informe i de capes shapefile.
- Ha de calcular la ruta més curta entre dos punts tenint en compte el tram de carrer tallat (ruta alternativa).

1.7. ELEMENTS AFECTATS

El càlcul d'afectacions d'un tall de carrer haurà de tenir en compte els següents elements:

- Zones blaves (capa shape puntual)
- Zones verdes (capa shape puntual)
- Places d'aparcament per a persones amb mobilitat reduïda (capa shape puntual)
- Guals (capa shape puntual)
- Zones de càrrega i descàrrega (capa shape puntual)
- Equipaments: centres educatius, Centres d'Assistència Primària, aparcaments (capa shape puntual)
- Línies de bus (capa shape línies)

Per a tots els elements de cada tipus que hi ha al municipi de Granollers es disposa d'una capa en format shapefile que els recull a tots amb els atributs que se'ls ha assignat des de l'Ajuntament. Així per exemple, hi ha una capa que conté totes les zones verdes, una altra amb les zones blaves, etc.

El conjunt de totes aquestes capes en el treball s'ha anomenat capes de mobilitat i equipaments. Els elements d'aquestes capes que queden afectats quan es talla un tram de carrer s'han anomenat afectacions.

Per altra banda, el càlcul d'afectacions d'un tram de carrer també ha de tenir en compte els següents aspectes:

- Si aquell tram de carrer té categoria de xarxa principal (atribut de la capa del graf).
- Si aquell tram de carrer té categoria especial que implica un canvi de circulació de la resta de carrers del voltant (atribut de la capa del graf).

1.7.1. Xarxa principal

L'informe final, a més d'altres dades, ha d'indicar si el tram seleccionat forma part de la xarxa principal de carrers de Granollers. Si un tram forma part de la xarxa principal vol dir que forma part d'un carrer important i que en principi no es pot tallar.

A la taula d'atributs de la capa del graf de Granollers hi ha el camp CATEGORIA. Els trams que tenen omplert aquest camp amb el número 1 significa que pertanyen a la xarxa principal. Si per contra hi tenen un 0, significa que no hi pertanyen.

1.7.2. Categoria especial

El tall d'un tram de carrer pot afectar o no la circulació dels trams del voltant. L'informe ha d'indicar si el tall afecta els trams del voltant i especificar el nom del carrer al qual pertanyen.

Per fer-ho, s'utilitzen les dades del camp ESPECIAL de la taula d'atributs del graf. Dins aquest camp hi ha trams que tenen com a atribut un 1, d'altres un 2 i la gran majoria no tenen assignat cap número. Quan es talla un tram que té assignat un 1 significa que tots els trams que tingui al voltant amb un número 2 quedaran afectats, és a dir, la circulació de vehicles hi quedarà afectada i se n'haurà de canviar el sentit. Per contra, quan es talla un tram que no té cap número assignat, la circulació dels trams del voltant no es veurà afectada.

Aquesta informació també s'haurà de representar gràficament. Així, el plugin ha de permetre que quan l'usuari seleccioni un tram 1 per obtenir-ne les afectacions, en el mapa resultat quedin seleccionats els trams 2 del voltant, a més del tram 1 seleccionat.

1.8. PLANIFICACIÓ DEL TREBALL

El treball s'ha desenvolupat seguint les fases descrites a la taula següent (Figura 2), la duració de les quals també ha estat representada a través d'un diagrama de Gantt (Figura 3):

Activitats	Nom activitats	Duració (setmanes)	Activitat precedent
A	Concreció del projecte. Definició d'objectius	1	-
B	Anàlisi de les dades existents	1	A
C	Cerca de complements o funcions de QGIS	2	A,B
D	Anàlisi de requeriments	1	A,B,C
E	Disseny del projecte	2	A,B,C,D
F	Implementació o realització del codi de l'aplicació	3	A,B,C,D,E
G	Test o validació de l'app	1	A,B,C,D,E,F

Figura 2. Taula de planificació del projecte.

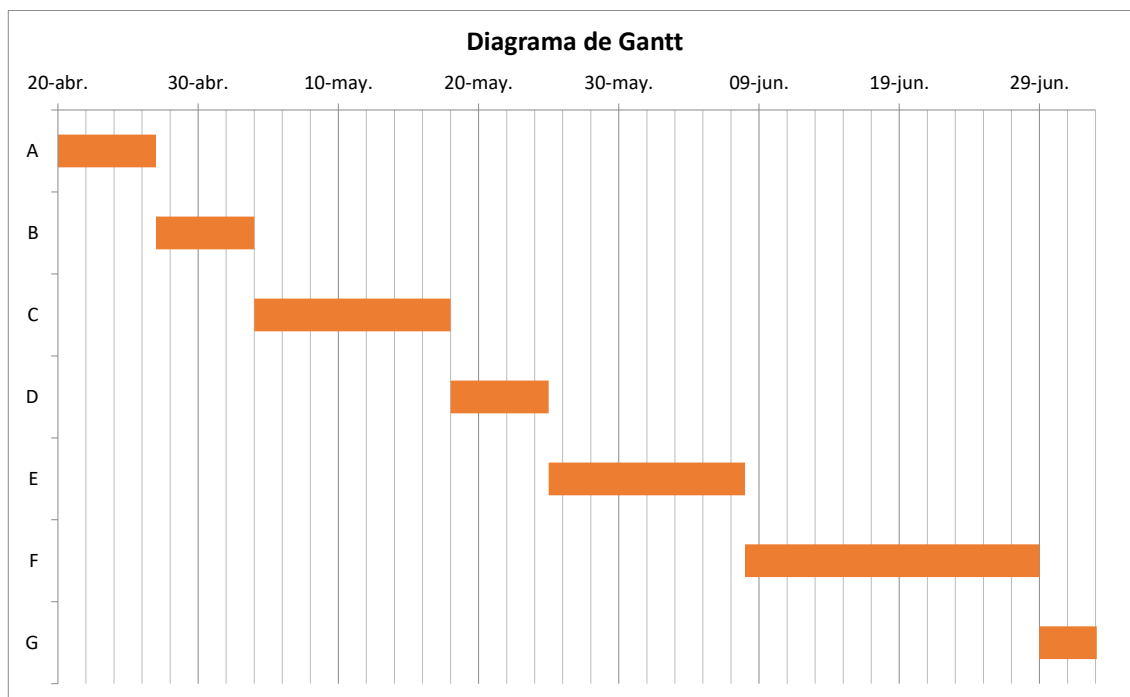


Figura 3. Diagrama de planificació del projecte.

1.9. DEFINICIONS

Geopackage: format d'arxiu universal construït sobre la base de SQLite, per compartir i transferir dades espacials vectorials i ràster. És una alternativa a formats ràster com el GeoTIFF i vectorials com per exemple el shapefile.

Plugin: aplicació que es relaciona amb una altra aplicació per agregar-li una funció nova i específica. Aquesta aplicació addicional és executada per l'aplicació principal i interactuen a través de la interfície de programació d'aplicacions (API).

Compilació: procés de traducció del codi font, és a dir, les línies que s'han escrit amb un llenguatge de programació, a codi binari per tal que l'ordinador entengui i executi les seqüències i instruccions determinades pel codi font.

Arxiu batch: arxiu de processament per lots. Es tracta d'arxius de text sense format, guardats amb l'extensió .BAT que contenen un conjunt d'instruccions MS-DOS. Quan s'executa aquest arxiu, les ordres contingudes s'executen en grup, de forma seqüencial, cosa que permet automatitzar diverses tasques.

2. ANÀLISI DE REQUERIMENTS I CASOS D'ÚS

2.1. REQUERIMENTS FUNCIONALS

A continuació s'exposen els requeriments funcionals:

RF1: L'aplicació ha de mostrar el graf de la xarxa de carrers de Granollers, les capes de mobilitat i equipaments i un enllaç WMS com a capa base.

RF2: L'usuari podrà apropar el mapa, allunyar-lo i moure's-hi (zoom in, zoom out, pan).

RF3: L'usuari podrà seleccionar manualment el tram de carrer que s'hagi de tallar.

RF4: L'aplicació ha de crear un informe amb les dades de les afectacions en el/s tram/s seleccionat/s.

RF5: L'aplicació crearà les capes amb els elements afectats del/s tram/s seleccionat/s.

RF6: L'aplicació utilitza l'algoritme Ruta més curta (punt a punt) per calcular la ruta alternativa.

RF7: L'aplicació permet indicar manualment sobre el mapa el punt inicial i el punt final de la ruta.

RF8: A l'hora de calcular la ruta l'aplicació ha de tenir en compte els sentits de circulació.

RF9: A l'hora de calcular la ruta l'aplicació no ha de tenir en compte el tram seleccionat.

RF10: L'aplicació genera una capa temporal amb el traçat de la ruta alternativa.

2.2. REQUERIMENTS NO FUNCIONALS

Els requeriments no funcionals són els següents:

- L'aplicació es desenvoluparà en l'entorn de QGIS 3.10 A Coruña o versions més recents.
- Per al correcte funcionament del plugin és necessari tenir connexió a Internet.
- És recomanable instal·lar el Plugins Reloader plugin per no haver de reiniciar QGIS cada vegada que es facin canvis en el codi de l'aplicació.
- L'eina guardarà les capes amb els elements afectats en format geopackage. Cada cop que s'executi el plugin les noves capes d'afectacions generades es sobreescriran a les anteriors.

2.3. CAPACITATS I CONDICIONS

El plugin estarà destinat a un ús intern, de manera que només estarà a l'abast dels tècnics de l'Ajuntament.

Quan hi ha un tall de carrer sempre es talla tot el tram, de cantonada a cantonada. El tall pot ser que sigui parcial, que només afecti un sentit de circulació o un carril, però això no es tindrà en compte.

2.4. SUPOSICIONS I DEPENDÈNCIES

S'haurà de tenir en compte la continuïtat que l'Ajuntament vulgui donar al projecte, així com les actualitzacions que s'hagin de fer de les capes de mobilitat i equipaments utilitzades en el plugin arran de possibles canvis en la via pública que suposin una modificació dels elements que formen aquestes capes.

2.5. RESTRICCIONS

Per a la realització del treball s'ha utilitzat el programa QGIS. QGIS és un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) de software lliure per a plataformes Linux, Unix, Mac OSX i Windows. Suporta els formats vectorial, ràster i de base de dades. Permet fer mapes i utilitzar diversos plugins.

QGIS té un suport Python que s'hi va introduir per primer cop al QGIS 0.9. Hi ha diverses maneres d'utilitzar Python a QGIS, com ara a través de la consola de Python dins de QGIS o creant plugins. QGIS disposa, a més, d'una API de referència que documenta les classes de la llibreria de QGIS.

Al treball s'utilitzarà com a llenguatge de programació Python amb la llibreria CORE - conté la funcionalitat GIS bàsica -, la llibreria GUI - permet afegir widgets de la interfície gràfica de QGIS - i la llibreria PyQt - llibreria gràfica de Qt que servei per crear interfícies gràfiques -.

Per tal de garantir la consistència de l'aplicació, abans d'entregar-la a l'Ajuntament s'ha provat diverses vegades per assegurar-ne un funcionament correcte.

2.6. DIAGRAMA GENERAL I CASOS D'ÚS

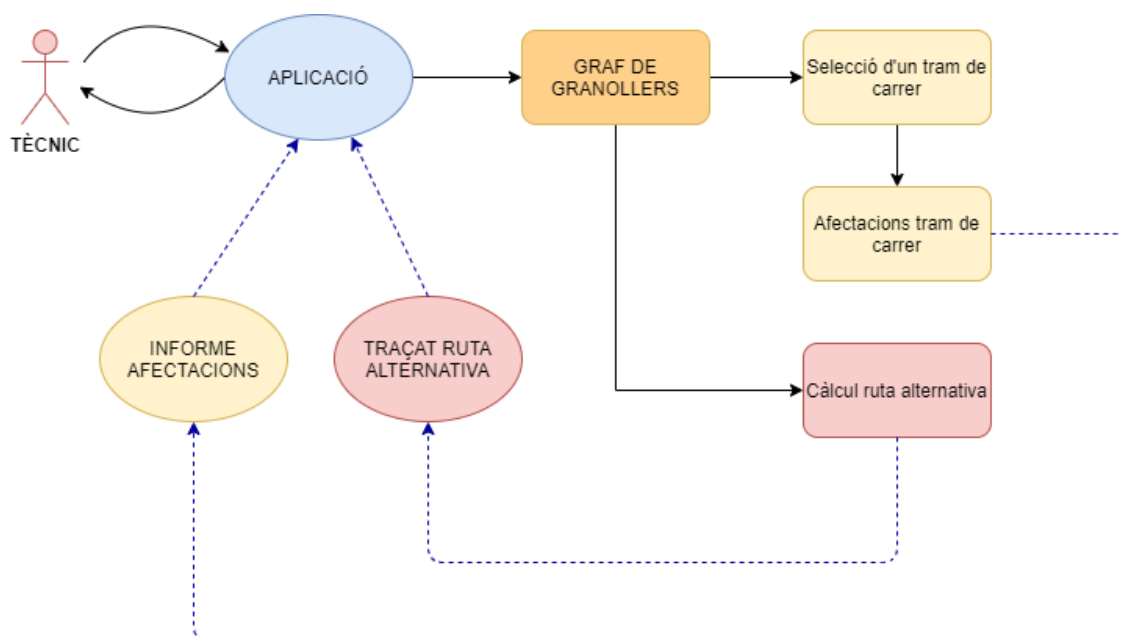


Figura 4. Diagrama general dels casos d'ús.

El diagrama anterior (Figura 4) mostra a grans trets les accions que l'usuari pot fer amb l'eina; d'entrada se selecciona un tram de carrer del graf de Granollers i se n'obtenen les capes amb les afectacions i l'informe. A partir del graf també es calcula la ruta alternativa al tram tallat.

La funcionalitat del plugin es base en tres botons localitzats a la barra d'eines de QGIS. El primer botó es diu 'Carregar elements'. El segon 'Calcular afectacions' i el tercer 'Càlculs de Rutes'. A continuació es mostren els casos d'ús per a cada un dels tres botons que integren aquest plugin (Figura 5, Figura 6, Figura 7):

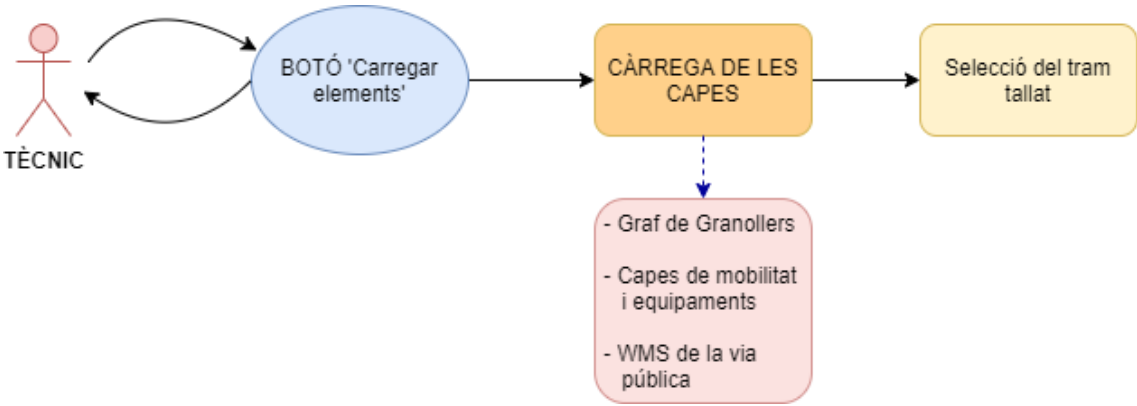
CAS D'ÚS 1: BOTÓ 'CARREGAR ELEMENTS'			
Versió	1.0	Data	15/06/2020
Descripció	Aquest cas d'ús descriu com l'usuari pot carregar les capes de mobilitat i equipaments, el graf de Granollers i l'enllaç WMS com a capa base. A partir d'aquí l'usuari pot seleccionar el tram tallat.		
Actors	Tècnic de l'Ajuntament		
Precondició	-Haver instal·lat el plugin a la carpeta de plugins de QGIS		
Flux principal	1. L'usuari prem el botó 'Carregar elements'. 2. Es carreguen les capes de mobilitat i equipaments, el graf de Granollers i l'enllaç WMS com a capa base amb els elements bàsics de la via pública de Granollers. 3. Apareix una finestra que indica que l'usuari ha de seleccionar el tram de carrer que s'hagi de tallar. 4. L'usuari prem el botó 'Acceptar' de la finestra. Les capes es mostren a una escala més gran. 5. S'activa automàticament l'eina de QGIS de selecció. L'usuari pot fer zoom i seleccionar un tram de carrer.		
Fluxos alternatius	-		
Postcondició	-		
Diagrama	 <pre> graph LR TÈCNIC --> BOTÓ["BOTÓ 'Carregar elements'"] BOTÓ --> CÀRREGA["CÀRREGA DE LES CAPES"] CÀRREGA --> Selecció["Selecció del tram tallat"] CÀRREGA -.-> Layers["- Graf de Granollers
- Capes de mobilitat i equipaments
- WMS de la via pública"] </pre>		

Figura 5. Cas d'ús 1: botó 'Carregar elements'.

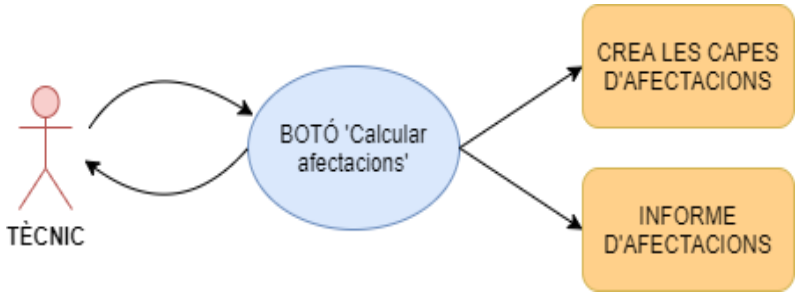
CAS D'ÚS 2: BOTÓ 'CALCULAR AFECTACIONS'			
Versió	1.0	Data	15/06/2020
Descripció	Aquest cas d'ús descriu com l'usuari obté les capes amb els elements que queden afectats quan es talla el tram seleccionat. També s'obté un informe amb les dades de les afectacions.		
Actors	Tècnic de l'Ajuntament		
Precondició	- Hi ha d'haver un tram de carrer seleccionat.		
Flux principal	1. L'usuari prem el botó 'Calcular afectacions'. 2. S'eliminen les capes de mobilitat i equipaments de tot Granollers i també el graf i l'enllaç WMS. 3. Es carreguen els elements de les capes de mobilitat i equipaments presents només en el tram seleccionat i en el/s tram/s 2 del voltant si s'escau. 4. Es carrega l'enllaç WMS de nou i la capa del graf de Granollers sense el/s tram/s seleccionat/s. Aquesta capa del graf s'utilitzarà a l'hora de calcular la ruta. El tram seleccionat (que ha de quedar tallat) s'elimina per tal que l'algoritme de QGIS que calcula la ruta no el tingui en compte. 5. Es genera un informe que conté la informació sobre les afectacions i un mapa de situació del tram afectat. 6. Es carrega una capa que conté el/s tram/s seleccionat/s representat/s de color groc, per distingir-lo/s dels altres trams del graf.		
Fluxos alternatius	En cas que el tram seleccionat sigui un tram 1, també queden seleccionats els trams 2 del seu voltant. També es carregaran els elements de les capes presents en aquests trams 2.		
Postcondició	-		
Diagrama	 <pre> graph LR TÈCNIC((TÈCNIC)) --> BOTÓ((BOTÓ 'Calcular afectacions')) BOTÓ --> CREA[CREA LES CAPES D'AFECTACIONS] BOTÓ --> INFORME[INFORME D'AFECTACIONS] </pre>		

Figura 6. Cas d'ús 2: botó 'Calcular Afectacions'.

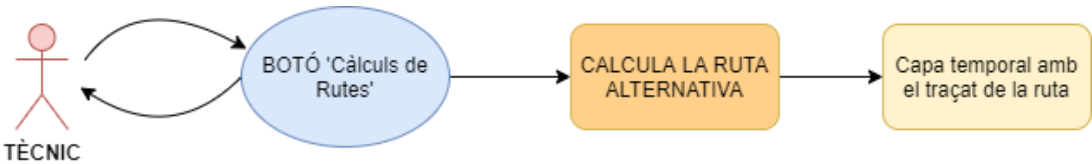
CAS D'ÚS 3: BOTÓ 'CÀLCULS DE RUTES'			
Versió	1.0	Data	15/06/2020
Descripció	Aquest cas d'ús descriu com l'usuari pot obtenir la ruta més curta entre dos punts. A l'hora de calcular la ruta, l'algoritme no tindrà en compte el tram seleccionat.		
Actors	Tècnic de l'Ajuntament		
Precondició	-		
Flux principal	1. L'usuari prem el botó 'Càlculs de Rutes'. 2. Apareix la finestra de l'algoritme 'Ruta més curta (punt a punt)'. 3. L'usuari pot marcar sobre el graf el punt inicial i el punt final de l'itinerari que vulgui realitzar. La resta de paràmetres de la finestra ja surten emplenats per defecte. 4. L'usuari pot executar l'algoritme i tancar la finestra. 5. El resultat és una capa temporal amb el traçat de la ruta més curta entre els dos punts.		
Fluxos alternatius	-		
Postcondició	L'usuari pot prémer el botó 'Carregar elements' per tornar a carregar les capes de mobilitat i equipaments de nou i obtenir les afectacions en un altre tram.		
Diagrama	 <pre>graph LR; Actor[TÈCNIC] --> UC((BOTÓ 'Càlculs de Rutes')); UC --> Process[CALCULA LA RUTA ALTERNATIVA]; Process --> Output[Capa temporal amb el traçat de la ruta];</pre>		

Figura 7. Cas d'ús 3: botó 'Càlculs de rutes'.

3. SOLUCIÓ METODOLÒGICA

En aquesta fase s'expliquen els passos que s'han seguit per elaborar i programar el plugin. Com a resum s'ha elaborat la Figura 8, que mostra de manera esquemàtica els principals processos i elements que intervenen en aquesta etapa:

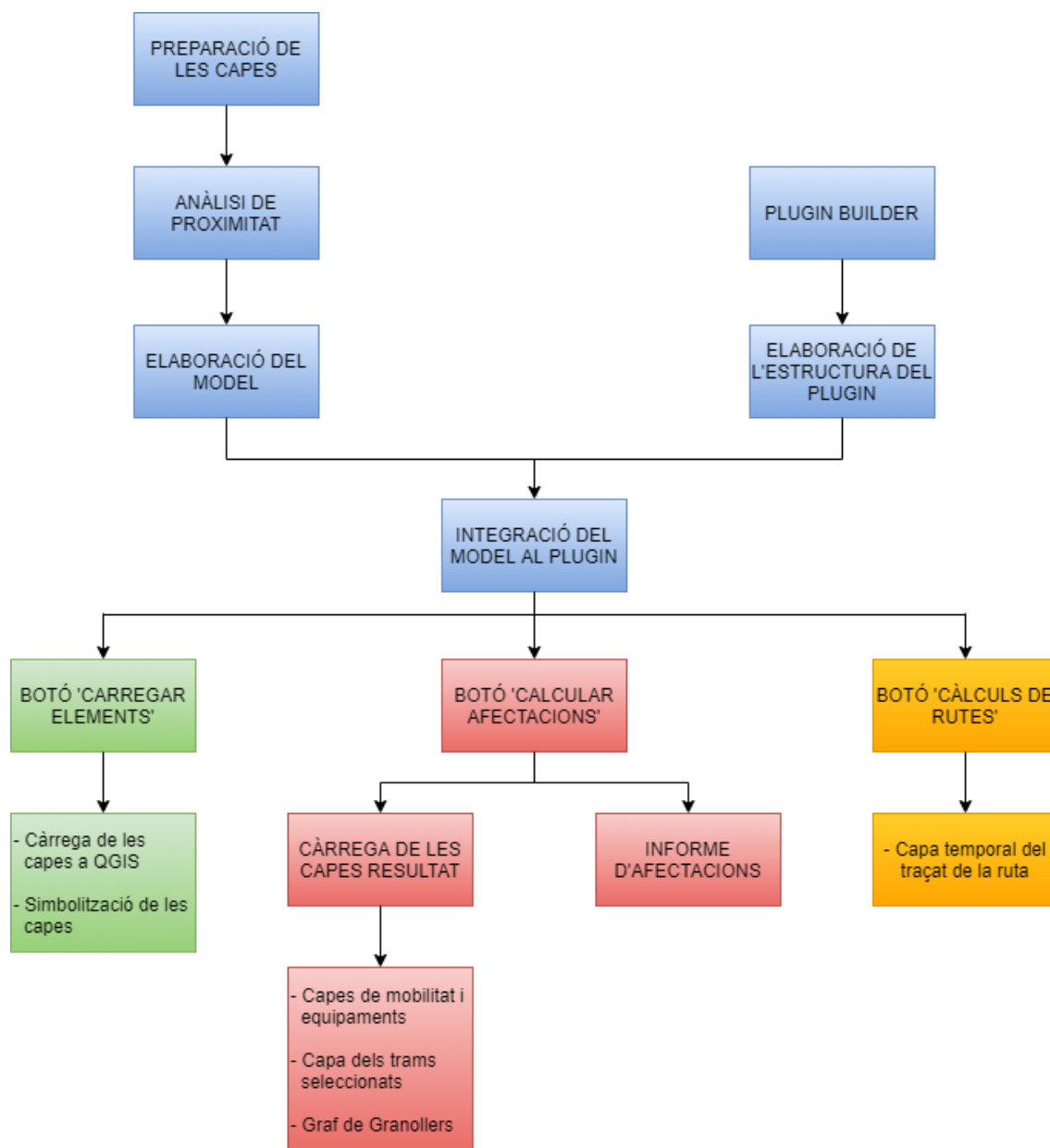


Figura 8. Esquema de la solució metodològica del plugin.

3.1. PREPARACIÓ DE LES CAPES

A continuació es detallen tota una sèrie d'operacions que ha calgut fer per tal de preparar les capes de cara a la creació del model i del plugin:

-Primer s'han projectat les capes de mobilitat i equipaments, a excepció de la capa de línies de bus, que ja estava projectada. Se'ls ha assignat el sistema de referència ETRS89 / UTM zone 31N.

-De la capa inicial d'equipaments (BGEQUIPAMENTS) se n'ha extret els centres educatius, els Centres d'Assistència Primària i els aparcaments. Per fer-ho, des de la taula d'atributs s'ha fet una selecció utilitzant l'expressió de la Figura 9. Seguidament s'ha generat una nova capa amb tots els elements seleccionats, anomenada 'EQUIPAMENTS'.

```
"GRUP" = 'Aparcaments' OR  
"GRUP" = 'Educacio' OR  
"CAPA" = 'Assistencia  
Primaria'
```

Figura 9. Selecció dels elements per fer la capa d'equipaments.

-S'ha determinat per a cada tram si hi passen o no línies de bus. Per fer-ho s'ha creat un camp nou a la capa del graf anomenat LINIESBUS. A continuació s'han seleccionat manualment tots els trams del graf per on hi passen línies de bus i s'ha emplenat el camp LINIESBUS amb un SI. La resta de registres corresponents als trams per on no hi passen línies de bus s'han emplenat amb un NO. Aquestes operacions s'han fet amb la Calculadora de camps de QGIS.

3.2. ANÀLISI DE PROXIMITAT

El següent pas és trobar un algoritme que permeti determinar a quin tram de carrer es troben cada un dels element que formen les capes de mobilitat i equipaments. Després de diverses proves s'ha escollit l'algoritme 'Unir atributs per proximitat'.

Aquest algoritme utilitza dues capes vectorials d'entrada; una de les capes de mobilitat i equipaments per una banda, i de l'altra la capa del graf. L'algoritme ajunta cada element de la capa de mobilitat o equipaments amb el tram que té més a prop. El resultat és una nova capa vectorial de punts amb tots els elements units al tram que tenen més a prop. Cada registre de la taula d'atributs d'aquesta capa està format pels atributs de cada element i els atributs del tram més proper.

En aquesta capa resultat s'hi afegixen, a més, diversos atributs nous creats per l'algoritme: la distància entre ambdós elements, les coordenades del punt de la capa de mobilitat o equipaments (feature_x, feature_y) i les coordenades del punt més proper de la capa del graf (nearest_x, nearest_y).

3.3. ELABORACIÓ DEL MODEL

El següent pas és elaborar un model que permeti realitzar aquestes funcions:

- Aplicar l'algoritme 'Unir atributs per proximitat' a un únic tram seleccionat per l'usuari.
- Aplicar l'algoritme 'Unir atributs per proximitat' a totes les capes de mobilitat i equipaments a la vegada.
- Generar una capa de sortida per a cada capa de mobilitat o equipaments d'entrada. Cada capa de sortida ha de contenir els elements de la capa d'entrada corresponent

que es troben al tram seleccionat, és a dir, els elements que quedarien afectats en cas que es tallés el tram de carrer seleccionat.

- Emmagatzemar les capes de sortida en format geopackage.

Per tal d'aplicar el model, des de QGIS s'ha d'utilitzar l'eina de selecció i seleccionar un tram del graf de Granollers, i seguidament executar el model.

Per crear el model s'ha utilitzat el modelador de QGIS. Dins el modelador s'hi ha introduït en primer lloc l'algoritme 'Extreure els objectes espacials seleccionats'. La capa d'entrada per a aquest algoritme és el graf de Granollers. D'aquesta manera, quan es selecciona un tram i s'executa el model, es genera una capa que conté el tram seleccionat i els seus atributs heretats de la capa del graf.

En segon lloc, s'ha introduït dins el modelador l'algoritme 'Unir atributs per proximitat'. S'ha aplicat l'algoritme a cada capa de mobilitat i equipaments. D'aquesta manera es genera una capa de sortida per cada capa d'entrada. Dins la finestra de configuració, a l'apartat de descripció, cal posar un nom diferent per cada capa per tal que després les puguem cridar des del següent algoritme.

A continuació s'ha d'aconseguir que l'algoritme 'Unir atributs per proximitat' només doni com a resultat els elements que es troben al tram seleccionat. Per fer-ho s'ha utilitzat la funció 'Unir atributs per valor de camp'. A la finestra de configuració s'hi ha d'indicar les dues capes d'entrada; per una banda, un dels outputs resultants de l'algoritme 'Unir atributs per proximitat', i de l'altra, l'output de la funció 'Extreure els objectes espacials seleccionats'.

La funció 'Unir atributs per valor de camp' el què fa és un join entre les dues capes d'entrada pel camp `arc_id`. Tots els elements que no pertanyin al tram seleccionat quedaran exclosos. Això s'aconsegueix marcant un 'Sí' a l'opció 'Descartar registres que no s'han pogut unir', tal i com s'observa a la Figura 10, que mostra la finestra de l'algoritme per a la capa de guais.

Figura 10. Caixa de l'algorithm 'Unir atributs per valor de camp'.

El paràmetre 'Camps de la capa 2 a copiar' (Figura 10) s'ha emplenat amb 'none'. Amb això s'aconsegueix que a la capa resultat no hi hagi duplicats els camps del tram de carrer.

L'algorithm 'Unir atributs per valor de camp' s'ha aplicat a tots els outputs resultants de l'anterior funció 'Unir atributs per proximitat', de manera que com a resultat s'obtenen 6 capes que contenen els elements que es troben en el tram seleccionat i que constitueixen les afectacions que es produeixen quan es talla el tram (Figura 11).

S'ha configurat el model perquè les 6 capes resultants es guardin en un geopackage. Cada vegada que s'executi el model les noves capes generades es sobreescriran a les anteriors.

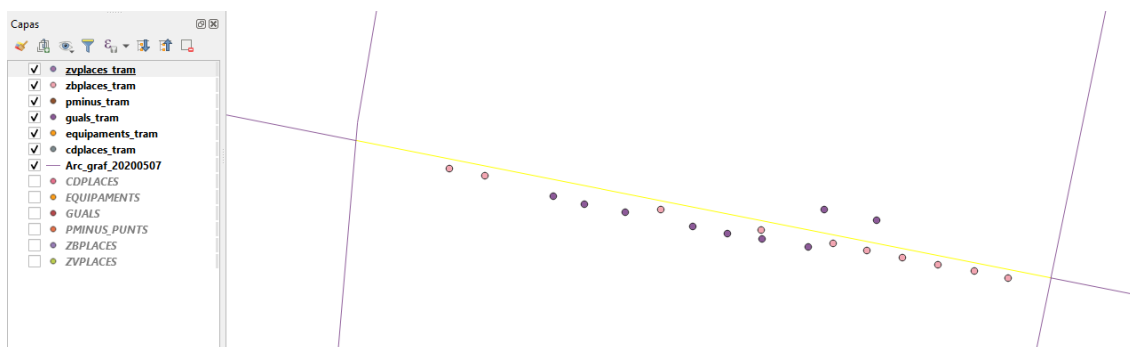


Figura 11. Afectacions d'un tram de carrer obtingudes amb el model.

A continuació es mostra el model complet:

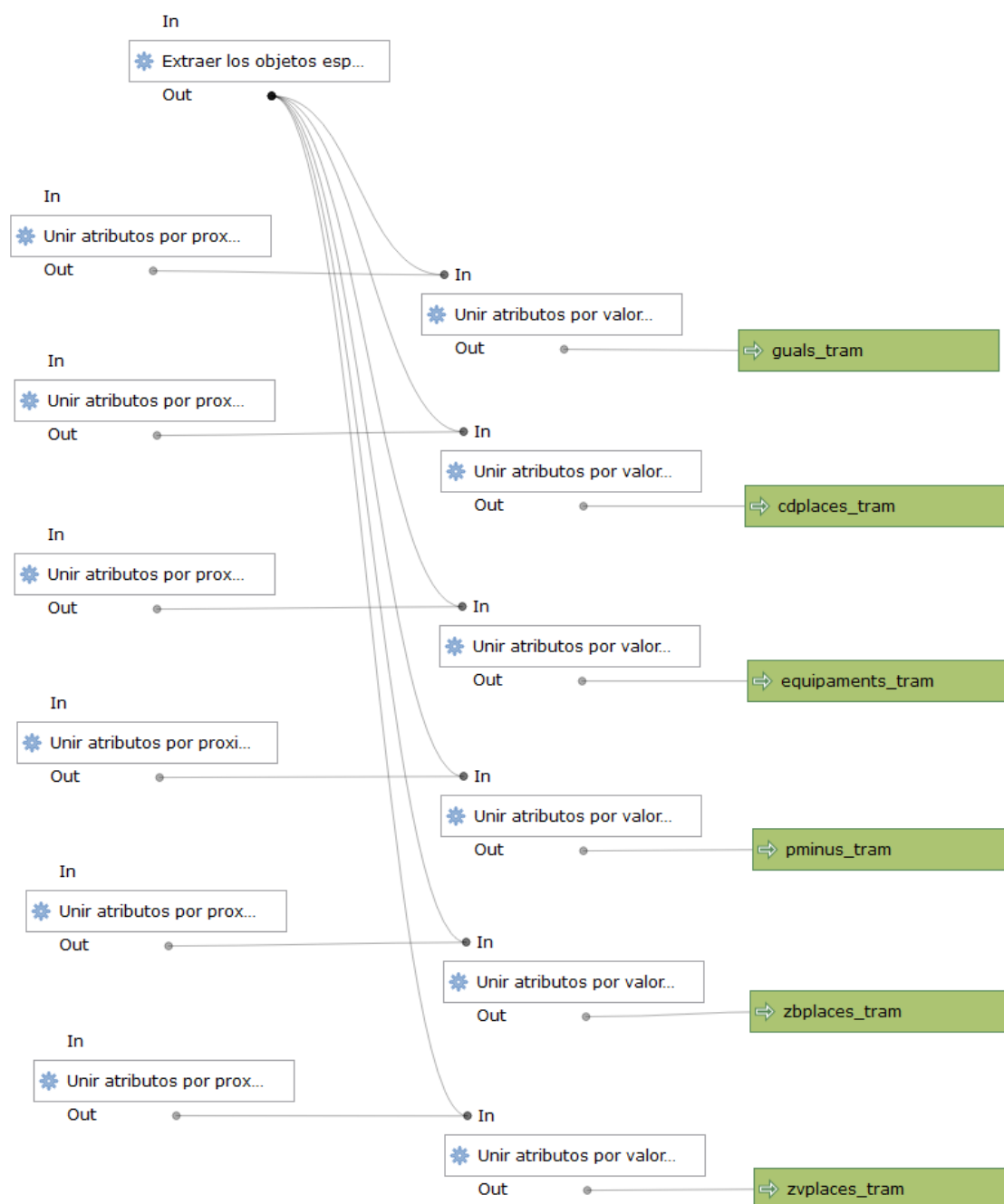


Figura 12. Model del plugin complet.

A la taula d'atributs de les capes finals generades amb el model hi ha els atributs de la capa de mobilitat o equipaments, els atributs de la capa del graf i els atributs generats a partir de l'eina 'Unir atributs per proximitat' (n, distance, feature_x, feature_y, nearest_x, nearest_y).

3.4. ELABORACIÓ DEL PLUGIN

Els complementos són una gran manera d'incrementar les funcionalitats de QGIS. En aquest treball es vol generar un plugin que realitzi tres funcions principals:

- Carregar les capes de mobilitat i equipaments, el graf de Granollers i l'enllaç WMS de la via pública de Granollers.
- Calcular les afectacions derivades del tall d'un tram de carrer. Per una banda el plugin ha de generar les capes que contindran els elements afectats (afectacions) i de l'altra, un informe on s'hi recullin les dades principals d'aquests elements afectats. Per tal que es pugui realitzar aquesta funció, cal integrar el model generat a l'apartat anterior dins el plugin.
- Calcular una ruta alternativa que permeti esquivar el tram tallat.

La interfície d'usuari del plugin estarà formada per tres botons, cada un dels quals executarà una de les tres funcions principals.

El plugin que es vol desenvolupar s'anomena 'afectacions_tall'. Per generar-lo primer se n'ha hagut de crear l'estructura seguint els següents passos:

3.4.1. Vincles Python per a Qt

Qt és un framework multiplataforma orientat a objectes utilitzat per desenvolupar programes que utilitzin una interfície gràfica d'usuari. QGIS, per exemple, ha estat escrit utilitzant el marc Qt. Per poder desenvolupar el complement amb llenguatge Python es necessita instal·lar els vincles python per a Qt. Per construir el complement també es necessita l'eina de línia de comandament pyrcc5.

Els vincles python estan inclosos a la instal·lació QGIS a Windows, però per utilitzar-los des de la carpeta del plugin es necessita indicar la ruta a la instal·lació QGIS. Per fer-ho, s'ha creat un arxiu batch, anomenat *compile.bat*, on s'hi ha indicat la ruta als vincles python (Figura 13). Aquest arxiu s'ha guardat a l'ordinador. Més endavant s'haurà de copiar a la carpeta del plugin.

```
1 @echo off
2 call "C:\Program Files\QGIS 3.10\bin\o4w_env.bat"
3 call "C:\Program Files\QGIS 3.10\bin\qt5_env.bat"
4 call "C:\Program Files\QGIS 3.10\bin\py3_env.bat"
5
6 @echo on
7 pyrcc5 -o resources.py resources.qrc
```

Figura 13. Arxiu *compile.bat* amb la ruta als vincles Python.

3.4.2. Editor de text

Per al treball s'ha utilitzat l'editor Notepad++. Abans de tot s'ha activat l'opció 'Reemplaçar per espais' a la finestra de preferències. Python és molt sensible als espais en blanc i aquesta configuració assegura que les tabulacions i espais es tractin apropiadament.

3.4.3. Plugin Reloader

Cada cop que es modifiqui el codi del plugin creat, s'haurà de reiniciar QGIS per poder observar-ne els canvis. Per evitar-ho, s'ha instal·lat el Plugin Reloader. Quan s'executa aquest plugin, ja sigui des del botó de la barra d'eines o des de l'entrada del menú Complementos, s'actualitzen els canvis que s'han fet en el codi.

3.4.4. Plugin Builder

Des de l'administrador de plugins de QGIS s'ha instal·lat el Plugin Builder, el qual s'utilitzarà per crear l'esquelet del plugin del treball. Quan s'executa el Plugin Builder s'obre una primera finestra on s'ha d'omplir un formulari (Figura 14):

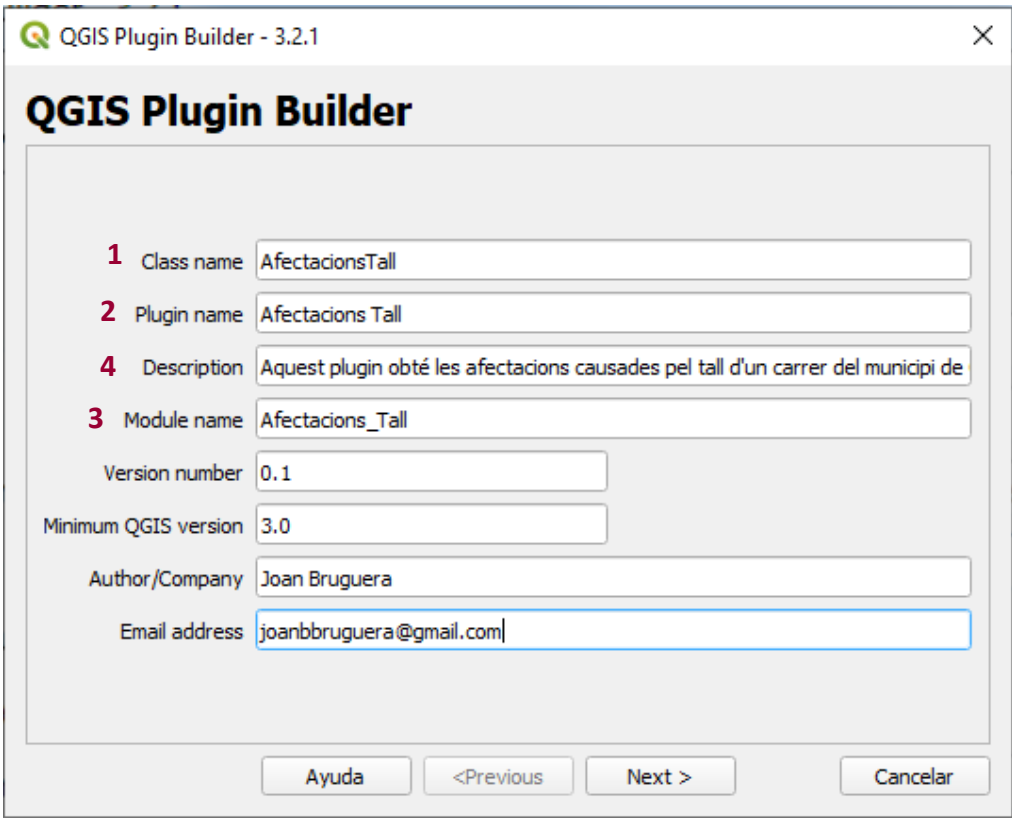


Figura 14. Finestra de configuració del Plugin Builder.

1. El Nom de Classe serà el nom de la Classe Python que contindrà la lògica del complement (AfectacionsTall). També serà el nom de la carpeta que contindrà tots els fitxers del complement.
2. El Nom del Complement és el nom amb què apareixerà el plugin a l'Administrador de complementos (Afectacions Tall).
3. El Nom del Mòdul serà el nom de l'arxiu python principal del complement (Afectacions_Tall).
4. També s'omple el camp Descripció. Els números de versió es deixen per defecte i s'afegeix el nom de l'autor i el mail.

A continuació es succeeixen un seguit de finestres. S'hi ha indicat, entre d'altres aspectes, que es vol que el plugin aparegui en forma de botó d'eina ('Tool button with dialog'), el menú on es trobarà (menú Complements) i el nom amb què hi apareixerà (Afectacions Tall). També s'ha indicat que el plugin serà experimental i que no es pretén publicar-lo. L'última finestra demana on es guardarà el complement. De moment es guardarà en algun lloc accessible de l'ordinador.

Abans que es pugui utilitzar aquest complement acabat de fer, es necessita compilar l'arxiu `resources.qrc` creat amb Plugin Builder. Aquest arxiu és part del Qt Resource System que referencia tots els arxius binaris que s'utilitzen al plugin, que són bàsicament les icones del complement.

Per compilar l'arxiu es copia el fitxer `compile.bat` generat anteriorment a la carpeta del plugin i s'executa, la qual cosa crea el fitxer `resources.py` a la mateixa carpeta.

Per poder utilitzar el complement se n'ha de copiar el directori a la carpeta on s'emmagatzemen els plugins de QGIS. Aquesta carpeta s'anomena 'plugins' i es troba dins la carpeta del perfil d'usuari actiu.

Un cop reiniciat QGIS ja es pot activar el plugin generat des de l'administrador de plugins, cosa que fa aparèixer una icona a la barra d'eines i una nova entrada al menú de complements amb el nom 'Afectacions Tall'. Si es selecciona aquesta entrada o la icona es genera una finestra buida.

Aquesta finestra no es necessita de cara a la funcionalitat del plugin. Aquí es veu que el Plugin Builder, si bé ha generat l'estructura del complement, també ha generat codi innecessari per al propòsit d'aquest treball. Al fitxer `Afectacions_Tall.py` s'ha d'esborrar el codi que fa aparèixer aquesta finestra, la qual cosa significa eliminar tot el text que hi ha dins la funció `Run`.

3.4.5. Fitxers i carpetes del plugin

A continuació s'expliquen els principals fitxers i carpetes que es troben dins la carpeta del plugin (carpeta `afectacions_tall`):

Fitxer `init.py`

En aquest fitxer hi ha el codi que inicialitza el plugin. Per fer-ho s'utilitza la funció `classFactory()` i la variable `iface`, la qual possibilita la interacció del codi amb l'entorn de QGIS. Des de la funció `classFactory()` s'importa la classe `AfectacionsTall` del fitxer `Afectacions_Tall.py`, la qual és la que conté el codi amb les funcionalitats del plugin.

Fitxer `Afectacions_Tall.py`

Fitxer que conté el codi que defineix les funcionalitats del plugin. En aquest fitxer, a la capçalera, s'hi importen de les llibreries de QGIS les classes necessàries per al funcionament del plugin.

En el fitxer `Afectacions_Tall.py` també hi ha la classe `AfectacionsTall`, que conté el codi que defineix el plugin. En aquest codi destaquen quatre funcions:

- **Funció `initGui()`:** La GUI de QGIS és la interfície gràfica d'usuari, la qual està formada per la barra del menú, la barra d'eines, la llegenda del mapa i la vista del mapa. La funció `initGui` serveix per inicialitzar la connexió amb la GUI de QGIS. Així, des de la funció `initGui` del fitxer `Afectacions_Tall.py` es creen els botons amb les corresponents icones (Figura 15) i també s'hi criden les funcions `Run`, `Executar` i `Rutes` que contenen les funcionalitats principals del plugin. D'aquesta manera, quan es clica sobre els botons del complement a la barra d'eines s'executen aquestes funcions.



Figura 15. Icones dels botons del plugin.

- **Funció `Run()`:** conté el codi que s'executa quan es prem el botó 'Carregar elements'. Aquest codi afegeix totes les capes de mobilitat i equipaments, el graf de Granollers i l'enllaç WMS amb els elements principals de la via pública simbolitzats.
- **Funció `Executar()`:** conté el codi que s'executa quan es prem el botó 'Calcular afectacions'. Amb aquest codi s'obtenen les afectacions derivades del tall d'un tram i també genera un informe resum.
- **Funció `Rutes()`:** conté el codi que s'executa quan es prem el botó 'Càlculs de rutes'. Aquest codi permet indicar a l'usuari el punt inicial i final d'una ruta i calcular-ne el camí més curt esquivant el/s tram/s afectat/s.

Fitxer `Afectacions_config.py`

Quan s'envia el plugin a un altre usuari, és molt probable que aquest usuari tingui guardades les capes en rutes diferents a la nostra. Per tal d'evitar que s'hagin de canviar totes les rutes dins el codi del complement cada cop que s'intercanvia el plugin amb algú altre, s'ha creat el fitxer `Afectacions_config.py`.

En aquest fitxer s'hi indiquen les rutes on es guarden la carpeta del plugin, les capes, la simbologia de les icones i les capes resultat d'executar el plugin. Des del fitxer `Afectacions_Tall` s'hi importen aquestes indicacions i es criden des del mateix fitxer en el moment que es vol indicar la ruta d'algun dels elements del plugin. Amb l'expressió '`conf.path_simbologia`' es defineix el directori d'una de les icones del plugin en el fitxer `Afectacions_Tall`:

```
icon_path = conf.path_simbologia + 'icon.png'
```

D'aquesta manera, si algun usuari amb qui es comparteix el plugin té guardats els elements en directoris diferents als nostres, només haurà d'indicar la ruta on es troben al fitxer `Afectacions_config.py`.

Carpeta Simbologia

Conté els arxius PNG i GIF amb les icones dels elements de les capes, els fitxers qml amb l'estil de cada capa, el logo de l'Ajuntament de Granollers que surt a l'informe d'afectacions, les icones dels botons del plugin, la plantilla de l'informe en format qpt, el qml amb l'estil de la capa dels trams seleccionats i el qml amb l'estil de la capa temporal de la ruta alternativa.

Carpeta resultats

Conté el geopackage que emmagatzema les capes resultat d'executar el plugin; les capes de mobilitat i equipaments, el graf sense els trams seleccionats i la capa amb els trams seleccionats.

Per altra banda, el plugin Builder ha generat diversos fitxers dins la carpeta del plugin que no són necessaris per a aquest treball i que s'han eliminat. Els fitxers eliminats són: `Afectacions_Tall_algorithm.py`, `Afectacions_Tall_Dialog.py`, `Afectacions_Tall_Dialog_Base.py`, i `Afectacions_Tall_Provider.py`.

3.5. BOTÓ 'CARREGAR ELEMENTS'

A continuació s'expliquen els passos que s'han seguit per fer que a l'executar el botó 'Carregar elements' del plugin es carreguin les capes amb la simbolització.

3.5.1. Càrrega de les capes a QGIS

Quan s'executa el complement es carreguen les capes de mobilitat i equipaments, el graf de Granollers i l'enllaç WMS. Per fer-ho, dins el fitxer `Afectacions_Tall.py`, a la capçalera, s'hi ha importat la classe `QgsProject`, que encapsula un projecte de QGIS, la classe `QgsVectorLayer` per poder carregar les capes vectorials i la classe `QgsRasterLayer` per poder carregar el WMS.

Després, a la funció `Run`, s'ha definit cada una de les capes vectorials, indicant-ne la font, el nom de la capa i el proveïdor, que en aquest cas és la llibreria OGR. QGIS utilitza aquesta llibreria per llegir i escriure formats vectorials. A continuació es mostra el format per definir una capa:

```
# vlayer = QgsVectorLayer(data_source, layer_name, provider_name)
```

Així per carregar la capa de línies de bus, per exemple, l'expressió és:

```
vlayer = QgsVectorLayer(conf.path_dades + "LINIESBUS.shp", "liniesbus", "ogr")
```

S'utilitza l'expressió 'conf.path_dades' per indicar la ruta on es guarda la capa. El nom de la capa és el què es mostrarà al llistat de capes de QGIS.

A continuació s'afegeix la capa al canvas de QGIS amb la següent expressió:

```
QgsProject.instance().addMapLayer(vlayer)
```

Aquest procés s'ha repetit per a totes les capes de mobilitat i equipaments. Per al WMS s'ha utilitzat un procediment semblant.

Una de les funcions principals que ha de permetre fer el plugin és que es pugui seleccionar un tram del graf un cop es carreguen les capes. Per deixar la capa del graf com la capa seleccionable, s'ha introduït en el codi en últim lloc.

3.5.2. Simbolització de les capes

S'ha simbolitzat cada línia de bus amb un color diferent. Les places de zones blaves, zones verdes i places de càrrega/descàrrega s'han simbolitzat amb punts de diferent color.

L'Ajuntament de Granollers ha proporcionat icones en format PNG i GIF per simbolitzar els elements de les següents capes de mobilitat i equipaments: places d'aparcament per a persones amb mobilitat reduïda, guals, aparcaments, educació, sanitat i benestar social i parades de bus. Per simbolitzar els elements des de QGIS s'ha de triar l'opció 'Marcador d'imatge ràster' i seleccionar l'arxiu PNG o GIF.

Per tal de millorar la visualització de les icones al canvas de QGIS s'ha modificat la renderització de les capes, la qual s'ha indicat a la següent taula (Figura 16) juntament amb els símbols utilitzats per cada capa de mobilitat i equipaments:

CAPES	MIN	MAX	SÍMBOL
Zones blaves	1:3000	0	
Zones verdes	1:3000	0	
Places de càrrega/descàrrega	1:3000	0	
Guals	1:2000	0	
Places de mobilitat reduïda	1:6000	0	
Aparcaments	1:11000	0	
Centres educatius	1:11000	0	
Centres d'Assistència Primària	1:11000	0	
Parades de Bus	1:11000	0	

Figura 16. Taula amb la renderització i les icones de les capes de mobilitat i equipaments.

El següent pas és guardar l'estil de cada capa com a arxiu QML. QML és un llenguatge basat en JavaScript creat per dissenyar aplicacions enfocades a la interfície d'usuari.

Al fitxer Afectacions_Tall.py, des de la funció Run, carreguem els QML de cada capa amb la següent expressió:

```
vlayer.loadNamedStyle(conf.path_simbologia + 'liniesbus.qml')  
vlayer.triggerRepaint()
```

Quan s'apreta el primer botó del plugin, a part de la càrrega de les capes, es produeixen tres accions més:

- Apareix una finestra que avisa l'usuari que ha de seleccionar un tram de carrer. Per fer-ho, al fitxer Afectacions_Tall.py s'hi ha importat el widget 'Message Box'.
- S'activa l'eina de Selecció de QGIS ('Seleccionar objectes espacials per àrea o per clic únic'). Per fer-ho, al fitxer Afectacions_Tall.py s'hi ha hagut d'importar la variable iface i després cridar-la amb la següent expressió:

```
iface.actionSelect().trigger()
```

- Es produeix un zoom cap a les capes carregades, cosa que millora la visualització de tots els elements que les integren.

3.6. BOTÓ 'CALCULAR AFECTACIONS'

A l'apretar el botó 'Calcular afectacions' s'han de generar les afectacions i visualitzar-les al mapa. Es generarà per cada capa de mobilitat i equipaments inicial una capa resultat amb els elements de la capa inicial que hi hagi al tram tallat. També es crearà un informe que contingui les dades més representatives de les afectacions.

3.6.1. Integració del model al plugin

El model creat anteriorment amb el model builder de QGIS obté els elements de les capes que pertanyen al tram seleccionat, és a dir, les afectacions. Per tant, s'ha d'integrar dins el plugin per tal que quan cliquem el botó 'Calcular afectacions' es generin les afectacions.

Per integrar el model al complement, primer s'ha d'exportar el model com a script d'algoritme a un fitxer .py. El codi obtingut de l'exportació s'ha introduït al fitxer Afectacions_Tall, dins la funció Executar. A més, de l'script obtingut s'han eliminat diversos paràmetres relacionats amb l'entorn de Processing de QGIS i s'han configurat les rutes de les capes utilitzades amb l'expressió conf.path_dades per als Inputs i conf.path_resultats per als Outputs. També s'ha importat la classe QgsProcessing del mòdul CORE a través de l'expressió:

```
from qgis.core import QgsProcessing
```

CORE és la llibreria de QGIS que conté totes les funcionalitats GIS bàsiques.

3.6.2. Càrrega de les capes resultat

Quan s'executa el botó 'Calcular afectacions' es generen les capes d'afectacions, una capa amb el/s trams seleccionat/s i una capa del graf de Granollers sense els trams seleccionats. També

s'eliminen del mapa les capes inicials de mobilitat i equipaments. A continuació s'explica com s'han carregat i elaborat aquests elements:

- Capes de mobilitat i equipaments

Les capes d'afectacions resultat s'emmagatzemen en un geopackage. Per carregar-les al mapa s'ha hagut d'afegir al fitxer Afectacions_Tall el mateix codi utilitzat en el botó anterior per carregar les capes inicials, canviant-ne només la ruta dels fitxers a carregar.

- Capa dels trams seleccionats

Dins la funció Executar s'ha generat un loop que selecciona els trams especials 1 i els trams especials 2 que hi intersecten. Un loop és una seqüència que executa repetidament un tros de codi, fins que la condició assignada a aquest loop deixa de complir-se. En el codi s'utilitza un loop **For** combinat amb la sentència **If**.

Aquest loop primer comprova que el tram seleccionat per l'usuari sigui Especial = 1, i si és així identifica els trams 2 adjacents i també els selecciona.

Posteriorment, l'algoritme del model 'Extreure els objectes espacials seleccionats' genera com a output una capa amb els trams seleccionats pel loop anomenada Arc_sel. Aquest output s'introdueix com a paràmetre d'entrada per a l'algoritme 'Unir atributs per valor de camp', per tal que es puguin generar així les afectacions només per als trams seleccionats.

L'output (Arc_sel) també es carrega com a capa al mapa, més endavant en el codi. A més, se li afegeix un estil qml de color groc.

- Graf de Granollers

Per al càlcul de la ruta alternativa s'utilitza el graf de Granollers sense el/s tram/s que queden afectats a causa del tall. Per aconseguir la capa del graf sense aquests trams, es parteix de la selecció feta amb el loop. S'utilitza la funció invertSelection() per invertir la selecció i seleccionar la resta de trams de la capa del graf. De tots aquests trams se'n genera una capa que es guarda en un geopackage i que es carrega al mapa.

- Eliminació de les capes inicials de mobilitat i equipaments

Un cop es tenen les capes d'afectacions al mapa, les capes inicials de mobilitat i equipaments ja no fan falta. Per eliminar-les del mapa s'ha introduït a l'script del plugin la funció esborrar_Capes().

Com a resum, el segon botó executa l'script del model i guarda les capes resultat en un Geopackage i també les carrega al mapa.

3.6.3. Informe d'afectacions

L'informe de les afectacions contindrà les dades principals del/s tram/s seleccionat/s, com ara l'id, el nom, la categoria o si el tall afecta la circulació dels trams adjacents. En relació a les capes de mobilitat i equipaments, per a les zones blaves i verdes s'hi indica el nombre total.

També si pel tram hi passen línies de bus. Per a les places de minusvàlids, càrrega/descàrrega, guals i equipaments els resultats es presenten en forma de taules amb els atributs principals. L'informe també conté un mapa de la zona del tram i un caixetí on apuntar-hi anotacions. A la Figura 17 s'hi mostra l'informe amb els trams afectats representats de color groc en el mapa:

INFORME D'AFECTACIONS

Ajuntament de  Granollers

NOM DEL CARRER:
C HOSPITAL

ID DE L'EIX: 16

CATEGORIA: 0

AFECTA LA CIRCULACIÓ DEL VOLTANT? Sí

C HOSPITAL. C HOSPITAL. C FRANCESC TARAFÀ.

ZONES BLAVES: 0

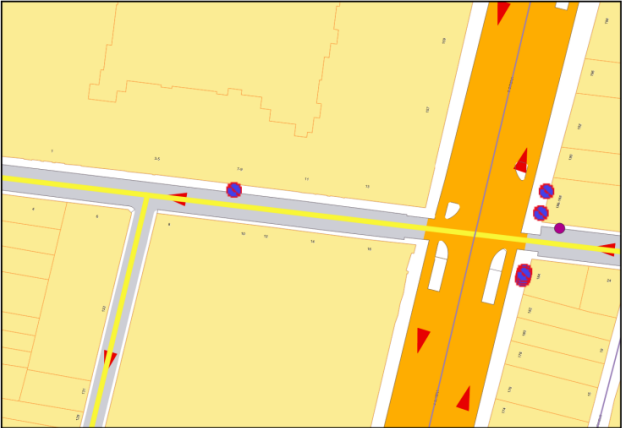
ZONES VERDES: 0

LÍNIES DE BUS SI

PLACES DE MINUSVÀLIDS: 0

CODI

EMPLAÇAMENT



GUALS: 9

UFIREFERE	NUM_PLACA	METROS	PLACES
5037	4277	3	1
5134	42	3	1
5900	3353	3	1
2840	2921	3	0
4169	1875	6	0
1313	3696	4	1
6241	4095	2,4	12
6265	4157	2,35	1
6854	5073	2,7	0

PLACES DE CÀRREGA I DESCÀRREGA: 1

LONGITUD	HORARIO	CODI
0	De dilluns a dissabte de 8a20h	CD110

EQUIPAMENTS: 0

ID	TITOL	CAPA	IDEDIFICI
----	-------	------	-----------

COMENTARIS

Figura 17. Informe d'afectacions dels trams afectats.

Disseny i creació de l'informe

El disseny de l'informe resum s'ha fet a partir d'un Empty layout de QGIS. El layout està format per etiquetes, taules i un mapa. Aquests elements contenen la informació de les afectacions. El resultat s'ha guardat com una plantilla en format .qpt amb sintaxi XML.

A continuació s'explica com s'han configurat els elements del layout:

- Taules d'afectacions

A la plantilla s'hi han introduït taules per recollir les dades d'afectacions. En concret s'ha generat una taula per a cada una de les següents capes resultat: guals, places de minusvàlids, places de càrrega i descàrrega i equipaments. A les taules s'hi mostren els atributs més rellevants de cada capa. Aquestes dades s'emmagatzemen al fitxer qpt de la plantilla en format XML. La tria dels atributs que es volen mostrar de cada capa s'ha fet des de la pestanya 'Propietats de l'element' de l'entorn de configuració del layout.

D'entrada, les taules no funcionaven correctament; cada cop que es generava un informe nou d'un tram, l'assignació d'atributs per a cada taula es desconfigurava.

Per tal de solucionar-ho en el codi s'ha utilitzat la funció `replace()`. Dins la funció s'hi ha introduït la ruta de les capes resultat d'afectacions. Així, cada cop que s'executa el plugin per a un tram, es carreguen a l'XML de la plantilla les dades d'aquest tram, és a dir, les dades d'un tram seleccionat anteriorment es substitueixen per les del nou tram seleccionat. D'aquesta manera les taules apareixen correctament actualitzades cada cop que es genera un nou informe.

- Etiquetes

Per indicar el nombre de zones blaves i verdes es van fer servir etiquetes. Des de diverses parts de QGIS el programa permet introduir-hi funcions integrades o definides per l'usuari. En aquest cas es van introduir les següents expressions a l'apartat de propietats de les etiquetes per tal que mostressin el nombre total de zones verdes i blaves:

```
[%aggregate('zvplaces_tram_result','count','fid')%]
```

```
[%aggregate('zbplaces_tram_result','count','fid')%]
```

A la resta d'etiquetes de l'informe se'ls va assignar un id des de l'editor del layout de QGIS, el qual es va fer servir per cridar-les des del codi, on a través de la variable Selecció (definida en el loop per seleccionar els trams especials) es va assignar a cada etiqueta l'atribut corresponent. El codi per mostrar el nom del carrer del tram seleccionat, per exemple, és:

```
text3 = layout.itemById("nomcarrer")  
text3.setText(str(seleccio["STREETNAME"]))
```

Per indicar els trams especials s'ha utilitzat una sentència `if...else` que comprova si en els trams seleccionats hi ha algun tram 1 i si és així, itera sobre els trams del voltant amb un loop `for` per

trobar si són trams 2. Si n'hi ha algun, n'introdueix el nom en una etiqueta de l'informe i també indica amb un Sí a l'informe que el tram seleccionat afecta la circulació del voltant.

Per altra banda, el caixetí de comentaris també és una etiqueta i s'hi pot escriure text a l'interior.

- Mapa

En un requadre al costat superior dret de l'informe hi ha el mapa on hi surten les capes amb les afectacions. Al codi s'indica que hi ha de sortir l'extensió del canvas i també es defineix l'escala amb què s'ha de veure el mapa al requadre.

- Layout

Després s'ha generat el codi per fer que quan s'apreta el botó del plugin es creï el layout amb l'informe. Perquè això passi, des de la funció Executar de l'script es genera un nou layout i se li assigna la plantilla que s'ha dissenyat. S'indica també que els layouts es netegin cada cop per executar els botons tantes vegades com es vulgui.

3.7. BOTÓ 'CÀLCULS DE RUTES'

El tercer botó 'Càlculs de rutes' permet calcular una ruta alternativa que no passi pel/s tram/s afectat/s. Per al càlcul de la ruta s'utilitza l'algoritme de QGIS 'Ruta més curta (punt a punt)'. Quan s'apreta el botó s'obre el caixetí de l'algoritme (Figura 18), on s'hi pot indicar el punt inicial i el punt final de la ruta indicant-los amb el cursor sobre el mapa. El botó 'Càlculs de rutes' s'executa a través de la funció Rutes en el codi. Dins aquesta funció hi ha l'expressió `execAlgorithmDialog`, que fa que s'obri el caixetí i s'executi l'algoritme.

Ruta más corta (punto a punto)

Parámetros Registro

Capa vectorial que representa la red

Arc_graf_20200507 [EPSG:25831] 1

☐ Objetos seleccionados solamente

Tipo de ruta a calcular

Más corto 2

Punto de inicio

Punto final

▼ Parámetros avanzados

Campo de sentido [opcional]

abc SENTIT 3

Valor para sentido de avance [opcional]

U 4

Valor para dirección hacia atrás [opcional]

Valor para ambas direcciones [opcional]

D 5

Dirección predeterminada

Sentido de avance 6

Campo de velocidad [opcional]

123 VELOCITAT

Velocidad predeterminada (km/h)

50.000000 7

Tolerancia de topología

0.000000 metros

Ruta más corta

[Crear capa temporal]

0%

Ejecutar como proceso por lotes... Ejecutar Cerrar Cancelar Ayuda

Figura 18. Finestra per indicar els punts d'inici i final de la ruta alternativa.

Al caixetí ja s'hi ha configurat per defecte una sèrie de paràmetres:

1. La capa d'entrada. És el graf resultat de l'execució del botó 'Calcular afectacions', el qual està format per tots els trams menys els que han estat seleccionats.
2. Tipus de ruta a calcular. S'escull l'opció Més curt.
3. El camp de sentit. S'escull el camp SENTIT de la taula d'atributs del graf.
- 4 i 5. Valor per al sentit cap endavant i Valor per ambdues direccions. A la taula d'atributs, al camp SENTIT s'assigna a cada tram un valor U de sentit únic o un valor D de doble sentit. El paràmetre 'Valor per al sentit cap endavant' s'omple amb el valor U (sentit únic) i 'Valor per ambdues direccions' amb el valor D (doble direcció). El paràmetre 'Valor per a la direcció cap enrere' es deixa buit.
- 6 i 7. S'escull 'Sentit cap endavant' en el paràmetre 'Direcció predeterminada'. El paràmetre 'Velocitat' es deixa per defecte a 50km/h.

Quan s'executa l'algoritme es genera una capa temporal amb el traçat de la ruta, al qual se li ha assignat un estil a través d'un fitxer qml. També es produeix un zoom al canvas cap a la zona de la ruta.

La Figura 19 resumeix a grans trets els principals passos seguits per crear el plugin des de l'entorn de QGIS amb Python:

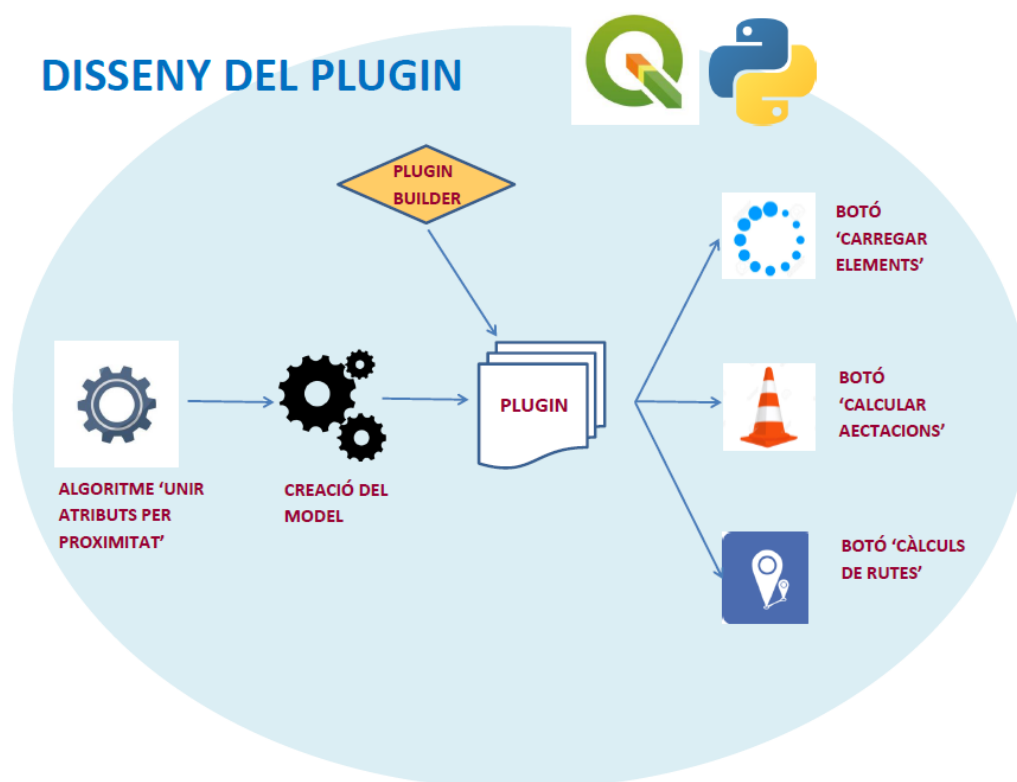


Figura 19. Esquema resum dels elements que integren el plugin.

4. RESULTATS

A continuació es mostren diverses captures amb els resultats obtinguts a partir de prémer cada un dels tres botons del plugin.

4.1. BOTÓ 'CARREGAR ELEMENTS'

La primera captura (Figura 20) mostra els elements que apareixen quan es prem el botó 'Carregar elements'; d'una banda apareix una finestra que indica que l'usuari seleccioni un tram de carrer. De l'altra, es carreguen les següents capes: el graf, el WMS i les capes de mobilitat i equipaments.

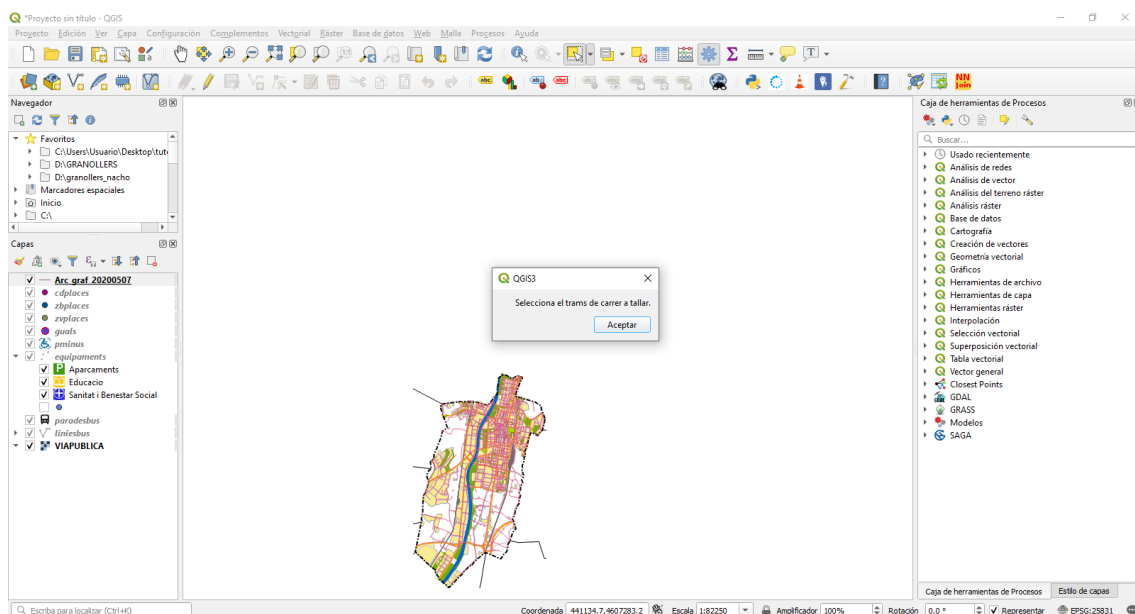


Figura 20. Primera vista que s'obté a l'apretar el botó 'Carregar elements'.

A la Figura 21 s'observa el zoom que es produeix cap a les capes un cop es prem el botó 'Acceptar' de la finestra inicial. A més, l'eina de selecció de QGIS queda activada per poder seleccionar un tram de carrer.

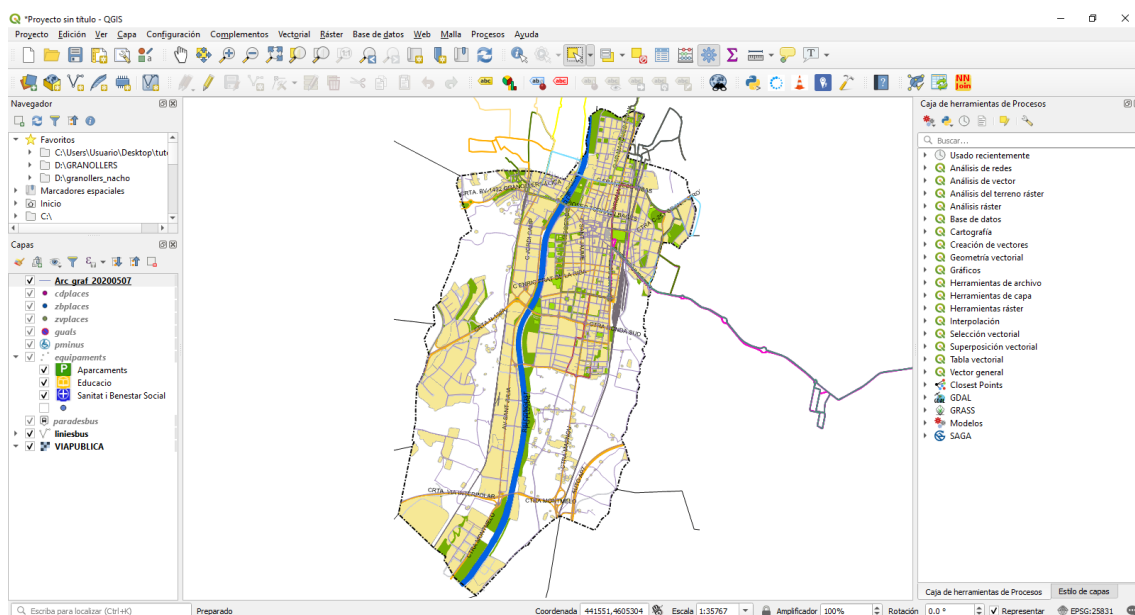


Figura 21. Zoom a les capes carregades.

La Figura 22 mostra el tram de la capa del graf un cop seleccionat, de color groc.

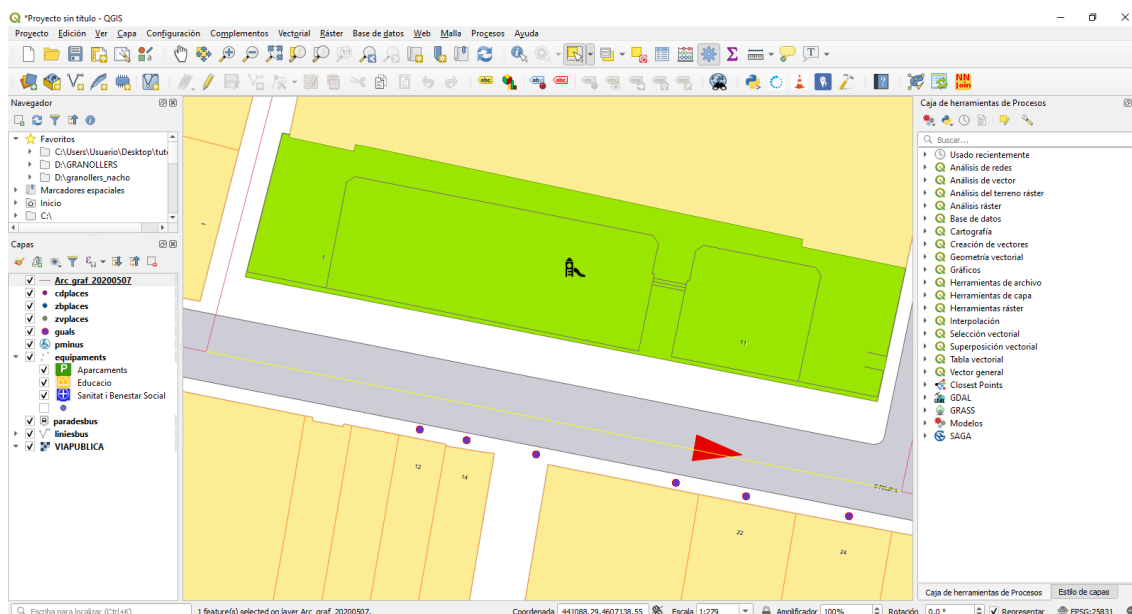


Figura 22. Tram de la capa del graf un cop seleccionat.

4.2. BOTÓ 'CALCULAR AFECTACIONS'

Després d'apretar el botó 'Calcular afectacions' s'esborren les capes de mobilitat i equipaments inicials i es carreguen les capes amb les afectacions del/s tram/s seleccionat/s. També es crea una capa amb el/s tram/s de carrer afectat/s pel tall, representat/s de color groc. En aquest cas (Figura 23) s'hi veu el tram seleccionat inicialment i un tram adjacent que també quedaria afectat.

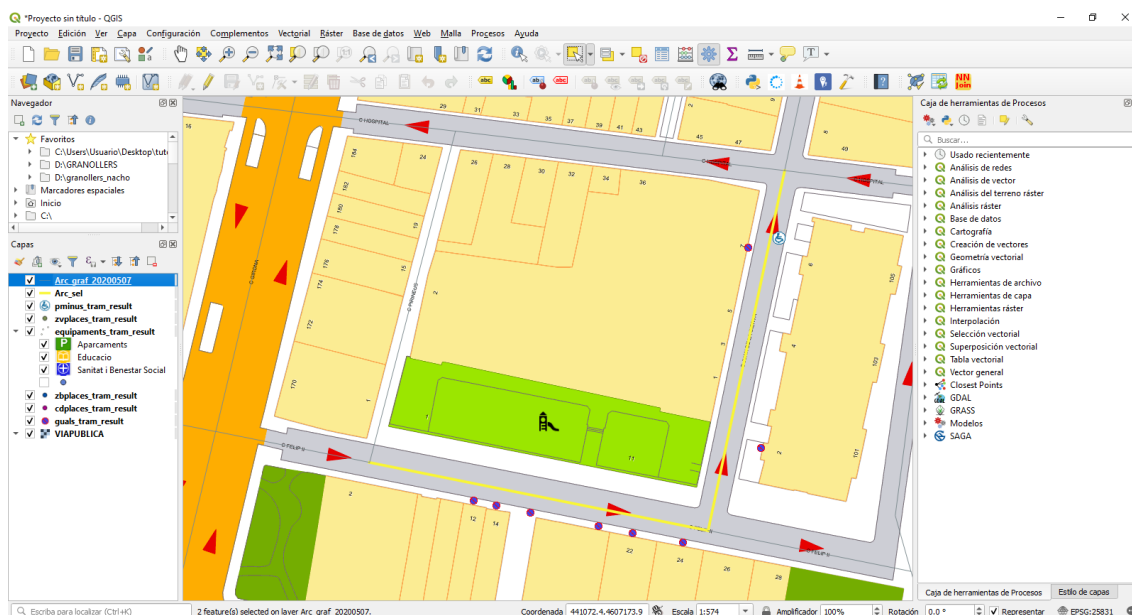


Figura 23. Resultat de prémer el botó 'Calcular afectacions'.

A la Figura 25 s'observa el compositor de mapes amb l'informe creat:

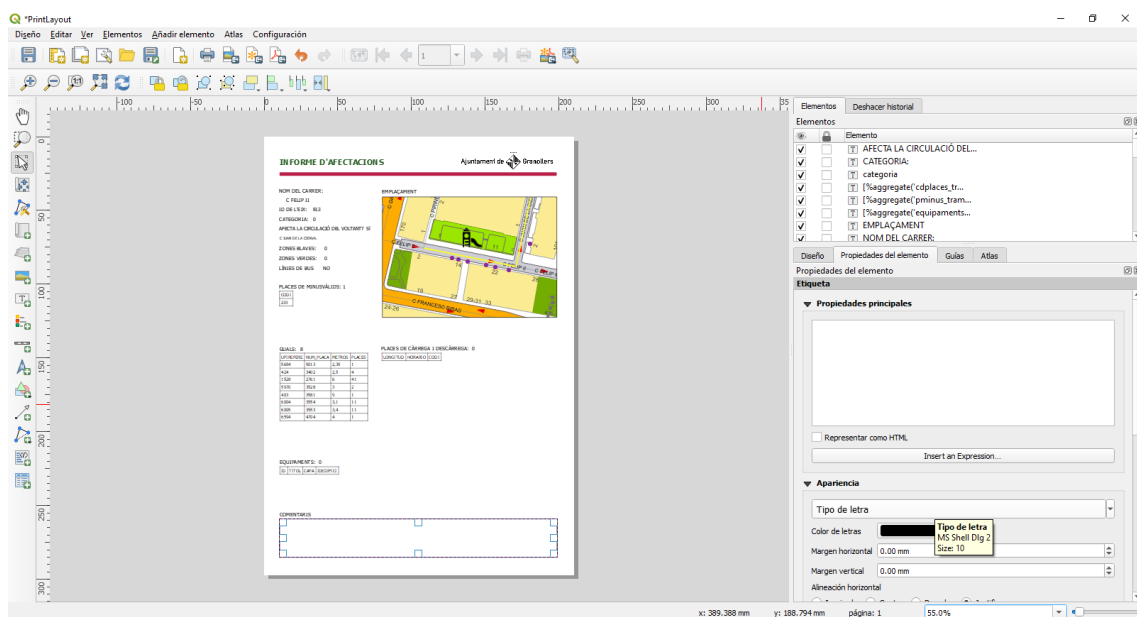


Figura 25. Informe resultat vist des del compositor de mapes de QGIS.

4.3. BOTÓ 'CÀLCULS DE RUTES'

La Figura 26 mostra la finestra que s'obre quan s'apreta 'Càlculs de rutes'. A la finestra s'hi ha introduït les coordenades del punt inicial i final de la ruta que es vol obtenir per esquivar els trams afectats.

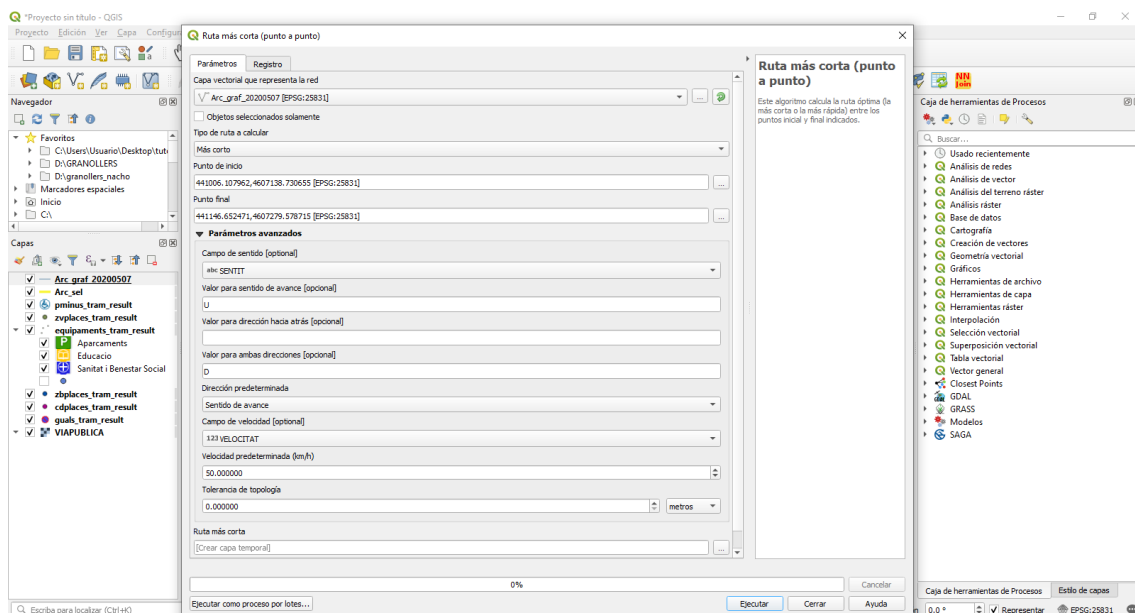


Figura 26. Finestra per definir els punts inicial i final de la ruta alternativa.

A la Figura 27 apareix el resultat d'executar la finestra anterior: una capa temporal amb el traçat de la ruta alternativa simbolitzat de color vermell.

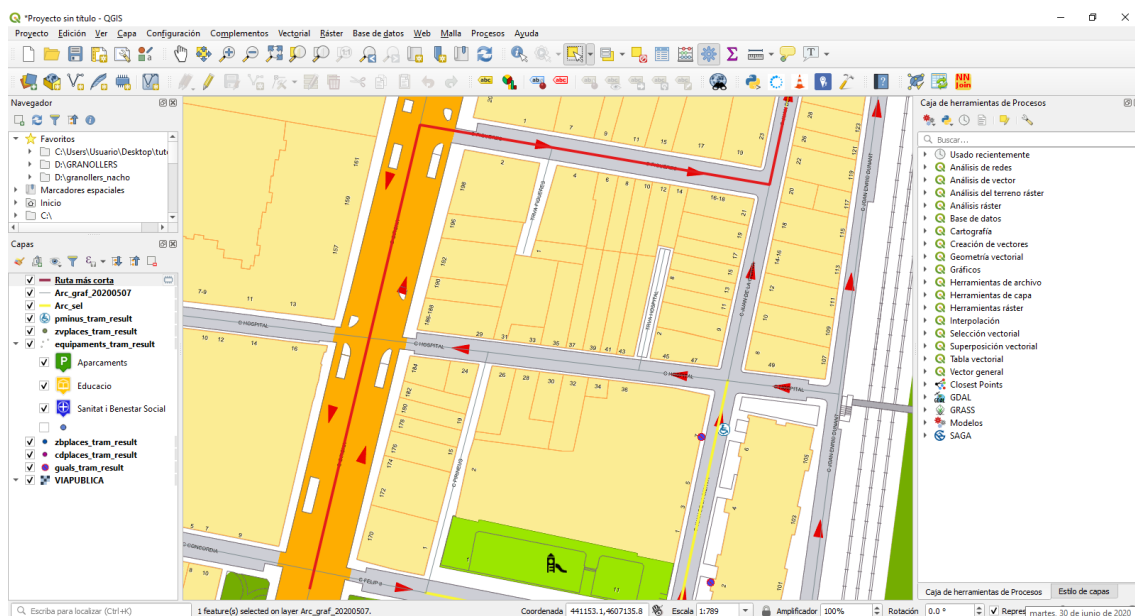


Figura 27. Traçat de la ruta alternativa.

5. CONCLUSIONS

La finalitat d'aquest treball ha estat generar una eina que permeti agilitzar i automatitzar l'obtenció de les afectacions provocades pel tall d'un tram de carrer del municipi de Granollers. Es tracta d'una eina destinada a un ús intern per part dels tècnics de l'Ajuntament.

El resultat ha estat un plugin elaborat amb el programa QGIS i amb llenguatge Python. Els tres botons que integren el plugin permeten obtenir un informe amb les afectacions i el traçat d'una ruta alternativa al tram tallat. També les capes amb les afectacions en format geopackage.

En el projecte s'ha treballat amb diverses eines de QGIS: els algoritmes de processament, el modelador gràfic, el Plugin Builder, el Plugin Reloader, la consola de Python i el compositor de mapes. Tot això s'ha complementat amb la creació de codi Python per afegir funcionalitats al plugin.

La fase inicial del treball va consistir a trobar l'algoritme de QGIS més adequat per obtenir les afectacions. Després, per tal d'aplicar aquest algoritme a totes les capes de mobilitat i equipaments de forma automatitzada, es va generar un model.

Des del model Builder, però, no es podien dissenyar totes les funcionalitats que es volien aconseguir. Per tant, es va integrar el model dins un plugin i a partir de codi escrit amb Python es van configurar la resta de funcions que duu a terme el plugin, com ara la creació d'un informe resum o el càlcul de la ruta alternativa. Tot això de manera integrada en un únic complement amb tres botons per al seu funcionament.

Tot i que s'han complert els objectius plantejats a l'inici del treball, a continuació es plantegen possibles millores del plugin i línies de treball que es podrien dur a terme de cara al futur:

- A l'informe s'hi podria indicar el nom de les línies de bus que passen pel tram afectat.
- Es podria millorar la visualització de les taules d'atributs de l'informe. Si en un tram de carrer hi ha molts elements d'una determinada capa, és probable que a l'informe no hi hagi prou espai per a mostrar la taula sencera amb tots els elements.
- Finalment, també es podria integrar el plugin i les seves funcionalitats a un visor a la pàgina web de l'Ajuntament. Es tractaria d'una eina oberta al ciutadà, que permetria la consulta de les afectacions derivades d'un tall de carrer i el càlcul de rutes alternatives al tall.

FONTS CONSULTADES

API de QGIS. Data de consulta: 24/05/2020

<https://qgis.org/api/>

Curs de programació QGIS 3 amb Python. Autor: Víctor Olaya. Data de consulta: 15/04/2020

<https://www.youtube.com/watch?v=vZ08dYIM-7U>

Documentació de QGIS. Data de consulta: 24/05/2020

<https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/>

Enciclopèdia Catalana. Data de consulta: 02/05/2020

<https://www.enciclopedia.cat/ec-gec-0030896.xml>

Idescat. Data de consulta: 02/05/2020

<https://www.idescat.cat/emex/?id=080961&lang=es>

MAPPINGGIS. Data de consulta: 17/06/2020

<https://mappinggis.com/>

Tutorial de QGIS. Autor: Ujaval Gandhi. Data de consulta: 15/05/2020

<https://www.qgistutorials.com/en/>

Web de l'Ajuntament de Granollers. Data de consulta: 27/04/2020

<http://www.granollers.cat/>

Wikipèdia. Data de consulta: 02/05/2020

<https://es.wikipedia.org/wiki/Granollers>

ANNEXOS

MANUAL

Instruccions d'ús

El plugin està format per tres botons:



Botó 'Carregar elements'



Botó 'Calcular afectacions'



Botó 'Càlculs de rutes'

Els botons apareixen a la barra d'eines de QGIS. Per fer funcionar el plugin, només s'ha d'apretar el primer botó 'Carregar elements', que carregarà les capes de mobilitat i equipaments, el graf i l'enllaç WMS.

A partir d'aquí ja es pot seleccionar directament sobre el mapa el tram de què es vulguin obtenir les afectacions. Un cop seleccionat s'apreta el botó 'Calcular afectacions', que generarà les capes amb els elements de les capes de mobilitat i equipaments afectats pel tall. També generarà un informe amb el resum de les dades de les afectacions i una capa amb els trams que han quedat afectats.

Per calcular la ruta alternativa, s'apreta el tercer botó 'Càlculs de rutes', i al caixetí que s'obre només cal indicar-hi el punt inicial i final de la ruta. La resta de paràmetres es deixen per defecte. El resultat serà una capa temporal amb la ruta alternativa.

Si es volen obtenir afectacions d'un altre tram només cal tornar a clicar sobre el botó 'Carregar elements' i tornar a fer els passos anteriors.

Els resultats de les afectacions es guarden en format geopackage, dins la carpeta resultats del plugin.

Aspectes tècnics

Instal·lació

Per instal·lar el plugin s'han de fer 2 coses:

1. Copiar la carpeta del plugin afectacions_tall dins la carpeta on QGIS guarda els plugins.

Per accedir a aquesta carpeta, des de QGIS es pot anar al menú Configuració > Perfils d'usuari > Obrir la carpeta del perfil actiu.

De totes les carpetes que surtin, s'ha d'anar a la que es diu 'python' i a dins hi ha d'haver la subcarpeta 'plugins'. En aquesta subcarpeta és on s'ha de copiar el plugin.

2. Indicar la ruta on s'ha guardat el plugin i la ruta on es tenen guardades les capes d'afectacions i el graf. Aquestes rutes s'han d'indicar al fitxer Afectacions_config.py.

L'arxiu Afectacions_config es troba dins la carpeta del plugin. S'ha d'obrir amb Notepad++ o algun editor de text.

Un cop obert:

- on posa 'path_plugin=' s'hi ha d'indicar la ruta on s'ha guardat el plugin.

- on posa 'path_dades=' s'hi ha d'indicar la ruta on teniu guardades les capes d'afectacions i el graf.

Ja hi han indicades unes rutes, però són les que hi he posat per mi i s'hi haurien de posar les pròpies de l'usuari que utilitzi el plugin.

Amb tot això si s'obre QGIS ja hi haurà els botons del plugin.

Els fitxers Afectacions_Tall.py i Afectacions_config.py

Dins la carpeta del plugin hi ha el fitxer Afectacions_Tall.py que conté el codi que defineix les principals funcionalitats del plugin. Dins d'aquest fitxer es defineix, per exemple, que es carreguin les capes al mapa de QGIS. Per això en aquest fitxer s'hi ha d'indicar en moltes ocasions les rutes on es troben guardades aquestes capes en el nostre ordinador. Cada usuari que utilitzi el plugin, però, pot ser que tingui guardades les capes en llocs diferents. Si la ruta on un usuari té guardades les capes no coincideix amb la ruta que s'indica al fitxer Afectacions_Tall.py, el plugin no funciona i s'haurien de modificar totes les rutes indicades al fitxer Afectacions_Tall.py per tal que coincidissin amb les de l'usuari que està utilitzant el plugin.

Per evitar haver de modificar totes les rutes del fitxer Afectacions_Tall.py cada vegada que un usuari diferent utilitza el plugin, s'ha creat el fitxer Afectacions_config.py, el qual defineix les rutes on estan guardades totes les capes (path_dades), els elements de simbologia (path_simbologia), el geopackage amb els resultats (path_resultats) i la carpeta del plugin (path_plugin).

Des del fitxer Afectacions_Tall.py, quan es defineix la ruta d'una capa, es fan servir les rutes indicades al fitxer Afectacions_config.py. Per relacionar els dos fitxers es fa servir l'expressió conf.path. Així per exemple, per indicar la ruta de la capa d'equipaments des del fitxer Afectacions_Tall.py, el codi serà:

```
conf.path_dades + "EQUIPAMENTS.shp"
```

En comptes d'indicar tota ruta sencera, s'utilitza l'expressió conf.path_dades, amb la qual es crida la variable path_dades del fitxer Afectacions_config.py, on hi ha la ruta de les capes.

Amb tot això s'aconsegueix que totes les rutes dels elements que intervenen en el plugin estiguin definides al fitxer Afectacions_config.py. Si un usuari té les capes guardades en rutes diferents de les que tenia l'usuari que li ha enviat el plugin, només haurà d'obrir el fitxer Afectacions_config.py i indicar-hi les seves rutes a 'path_plugin' i 'path_dades'.

Què passa si es modifica la plantilla de l'informe i se'n guarden els canvis?

La plantilla de l'informe es guarda en un arxiu qpt que es troba dins la carpeta simbologia del plugin i s'anomena print2.qpt. Està escrit en format XML i per veure'n el contingut es pot obrir amb qualsevol editor de text, com ara Notepad++.

L'arxiu qpt està dissenyat perquè es pugui utilitzar des de qualsevol ordinador. Dins l'arxiu les rutes estan definides a través de l'expressió conf.path. Ara bé, quan es fa algun canvi al qpt (a la plantilla) i es guarda ('guardar com a plantilla') s'ha de tenir en compte que els canvis es guarden amb la ruta absoluta d'on estigui guardat l'element modificat. Això significa que si s'utilitza la mateixa plantilla des d'un altre ordinador o usuari, no funcionarà correctament.