

CREACIÓ D'UNA EINA PER LA SIMBOLITZACIÓ AUTOMÀTICA DE LES LÍNIES D'AUTOBUSOS DE LA XARXA DE TRANSPORT PÚBLIC DE L'ATM

**PROJECTE FINAL DEL MÀSTER EN TECNOLOGIES
DE LA INFORMACIÓ GEOGRÀFICA 8a EDICIÓ**



MARIA BUSQUETS I FEU

ÍNDEX

1. **Introducció**
2. **Objectius**
3. **Fases del Projecte**
 - 3.1. Fases del Projecte
 - 3.2. Metodologia
4. **Antecedents**
 - 4.1. L'aplicatiu CartoSAE
 - 4.1.1. Limitacions del CartoSAE
5. **Determinació de l'àmbit geogràfic d'actuació de l'ATM**
6. **Desenvolupament del projecte**
 - 6.1. Definició
 - 6.2. Lectura i anàlisi de la informació disponible
 - 6.2.1. Visual Bàsic i ArcObjects
 - 6.2.2. Noves eines de simbologia de l'ArcMap 9.2: les Representacions
 - 6.3. Anàlisis del punt de partida
 - 6.4. Anàlisi i discussió de les possibles opcions a desenvolupar
 - 6.5. Delimitació de l'àmbit geogràfic, les línies i l'escala
 - 6.6. Desenvolupament de l'eina a partir de l'anàlisi del punt de partida i de les possibles opcions
7. **Resultats**
8. **Conclusions**

1. INTRODUCCIÓ

El projecte “Creació d’una eina per la simbolització automàtica de les línies d’autobusos de la Xarxa de Transport Públic de l’ATM ha estat desenvolupat gràcies a una beca realitzada a l’Autoritat del Transport Metropolità (ATM)”.

El present projecte s’ha percebut com la continuació d’un projecte anterior “*Creació d’una eina per a la edició cartogràfica dels resultats obtinguts en les consultes del CartoSae*” així com el desenvolupament i la concreció dels aspectes que en aquest mateix projecte no es van poder donar solució i/o continuïtat.

Es pretén, doncs, resoldre el problema de la superposició de les línies d’autobús que circulen per un mateix trajecte d’una via urbana o interurbana i que suposa la no correcte visualització d’aquestes línies.

1. INTRODUCCIÓ

Què és l'ATM? Què és el CartoSAE?

L'Autoritat de Transport Metropolità (ATM) és un consorci interadministratiu creat l'any 1997 per la coordinació del sistema de transport públic col·lectiu de la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB).

Una de les principals funcions de l'ATM és la d'organitzar un sistema integrat capaç de poder potenciar el transport públic col·lectiu a tota l'àrea metropolitana.

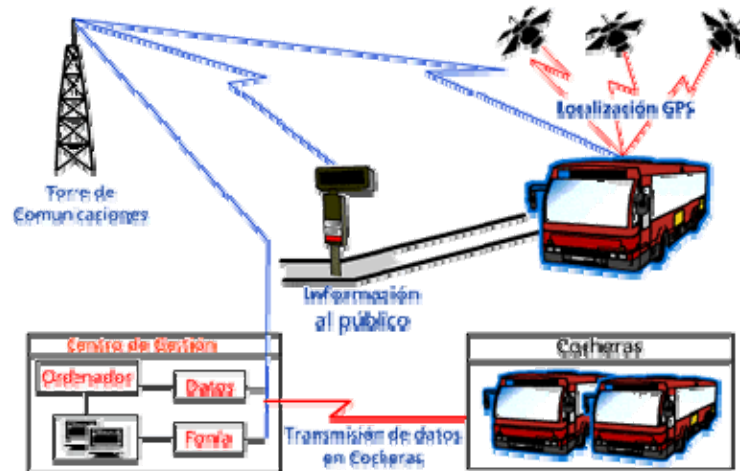
Perquè aquesta i altres funcions es puguin dur a terme, l'ATM compta amb un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG), la base de dades del qual integra les diferents dades geogràfiques de l'ATM que poden ser objecte de consulta i explotació pels usuaris/es, treballadors/es i tècnics/ques de l'empresa.

1. INTRODUCCIÓ

Què és l'ATM? Què és el CartoSAE?

En aquest sentit, una de les principals eines que utilitza l'ATM és el **SAE** (Sistema d'Ajut a l'Explotació dels autobusos de la Regió Metropolitana de Barcelona - RMB).

Es tracta d'un sistema de monitorització en temps real de la gestió dels autobusos de la RMB que possibilita l'explotació de dades rebudes per a la planificació, modificació i ajust de serveis.



Aquest sistema genera una Base de Dades (BD) de tipus alfanumèric.

1. INTRODUCCIÓ

Què és l'ATM? Què és el CartoSAE?

És en aquest marc que es va crear l'aplicatiu **CartoSAE**, per a poder realitzar consultes a la Base de Dades de forma interactiva pels propis usuaris/es d'aquest sistema, així com per permetre representar geogràficament aquestes dades alfanumèriques.

Partint d'aquest punt, el projecte anterior es va idear com un conjunt d'eines que havien de complementar el CartoSAE 1.0. Aquestes eines tenien com a objectiu facilitar i agilitar tot el procés de creació i edició de mapes partint de les consultes a la BD, així com l'obtenció dels mapes impresos elaborats a partir de la informació de les consultes al CartoSAE.

2. OBJECTIUS

■ Objectiu general :

El principal objectiu així com la justificació d'aquest projecte és el de donar solució a la simbolització de les línies dels trajectes d'autobusos de transport públic col·lectiu de la Regió Metropolitana de Barcelona.

Aquest objectiu principal es concreta en desenvolupar una eina que permeti a l'usuari/a simbolitzar i visualitzar de forma automàtica les línies (polilínies) d'autobusos que circulen per un mateix eix de la xarxa de transport de l'ATM i resultants de la consulta de trajectes de l'aplicatiu CartoSAE.

3. FASES DEL PROJECTE

- ❖ **Definició.**
- ❖ **Lectura i anàlisi de la informació disponible així com dels antecedents del projecte.**
- ❖ **Anàlisis del punt de partida; anàlisis del punt on s'havia deixat l'anterior projecte.**
- ❖ **Determinació de l'àmbit geogràfic d'actuació de l'ATM.**
- ❖ **Anàlisis i discussió de les possibles opcions a desenvolupar.**
- ❖ **Delimitació de l'àmbit geogràfic, de les línies i de l'escala.**
- ❖ **Desenvolupament de l'eina a partir de l'anàlisi del punt de partida i de les possibles opcions.**
- ❖ **Incorporació i verificació d'aquesta eina a l'aplicatiu final.**
- ❖ **Test del mòdul de sortida d'impressió de l'aplicatiu CartoSAE, tenint en compte diferents escales.**

4. ANTECEDENTS

Per tal de poder entendre el desenvolupament del present projecte cal conèixer el projecte anterior com a base d'aquest.

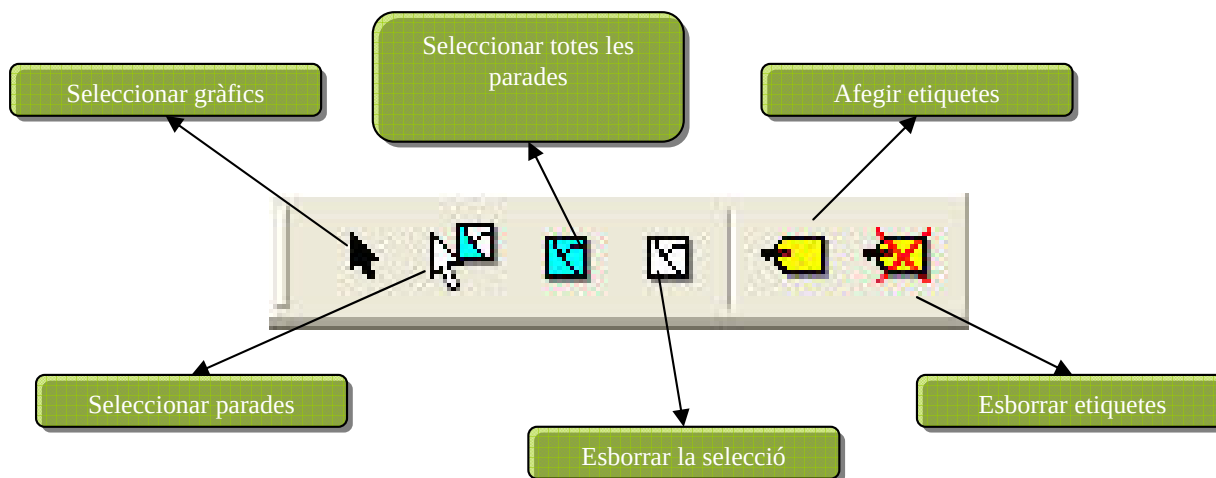
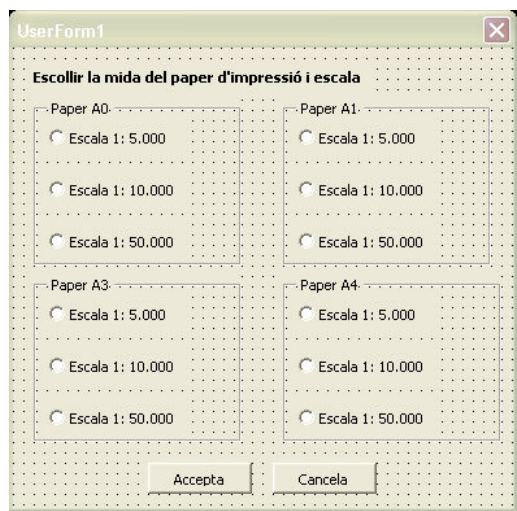
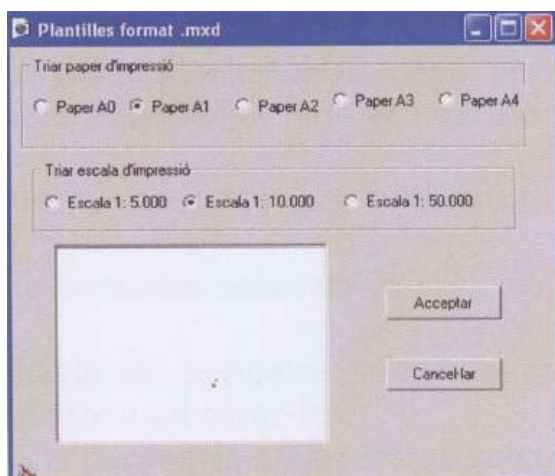
L'anterior projecte va ser dut a terme entre Setembre de 2005 i Febrer de 2006 per part de la Maria Francesca Estrany Coll, alumna del Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica de la 7^a edició.

Aquest projecte es va desenvolupar tenint en compte una **triple línia de treball**:

- ✓Elaborar un mòdul de sortida d'impressió **dintre del CartoSAE** que possibilités l'elecció entre una sèrie de plantilles d'impressió diferenciades i predefinides.
- ✓Crear una barra d'eines a l'entorn **d'ArcMap** que permetés la gestió d'etiquetatge de línies a les parades d'autobús consultades aconseguint, personalitzar els mapes d'impressió de forma senzilla i interactiva.
- ✓Solucionar la simbologia i visualització dels *shapefiles* resultants de la consulta de trajectes.

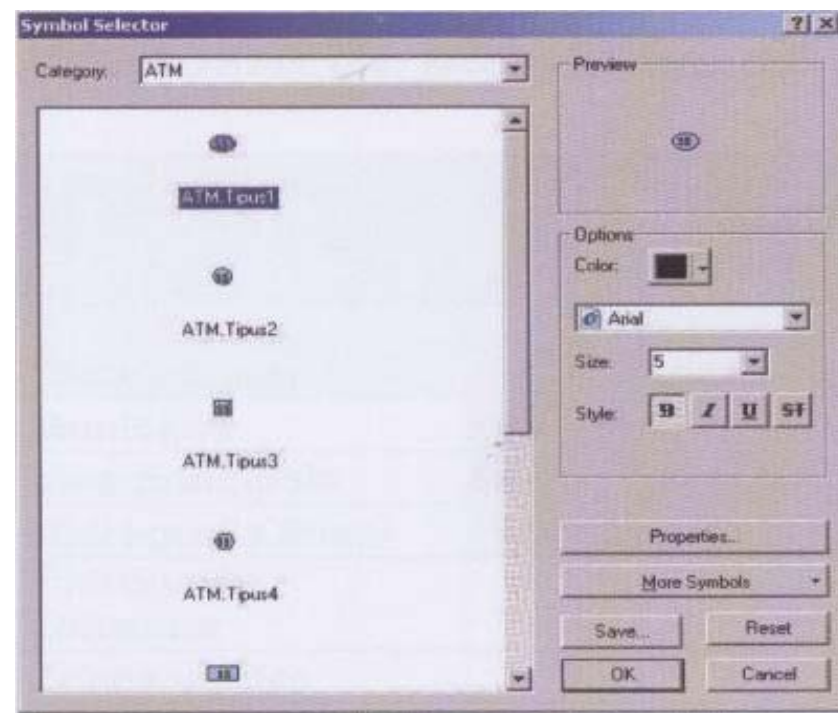
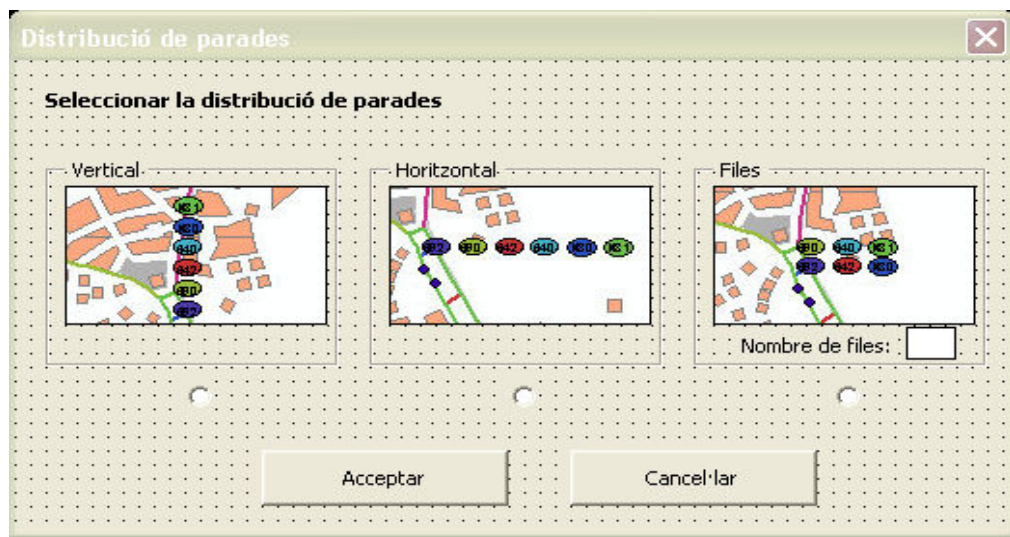
4. ANTECEDENTS

Els primers dos objectius o línies de treball es van aconseguir executar:



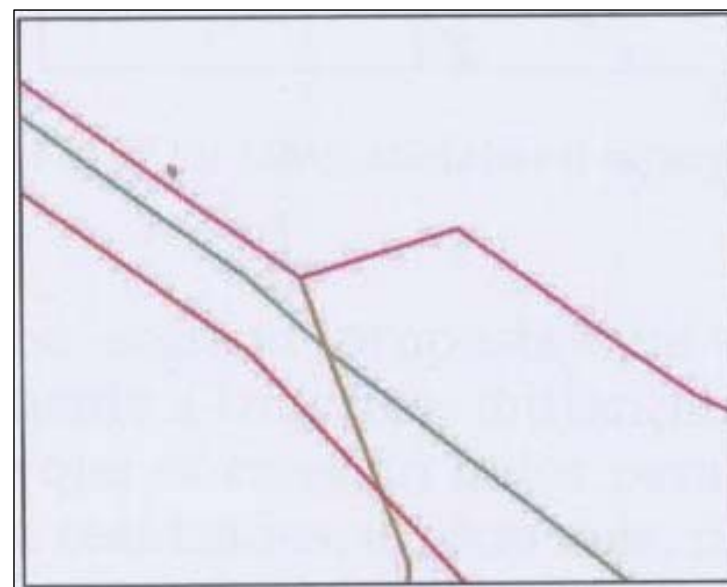
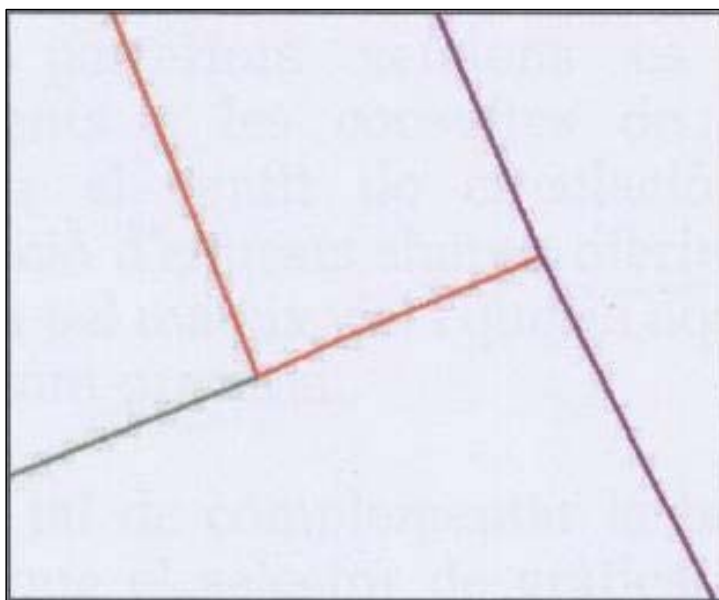
4. ANTECEDENTS

Enllaçada amb aquesta barra d'eines i concretament amb l'acció "d'Afegir etiquetes" es van desenvolupar dos formularis més, la tria d'orientació de les etiquetes i la tria de l'estil d'aquestes.



4. ANTECEDENTS

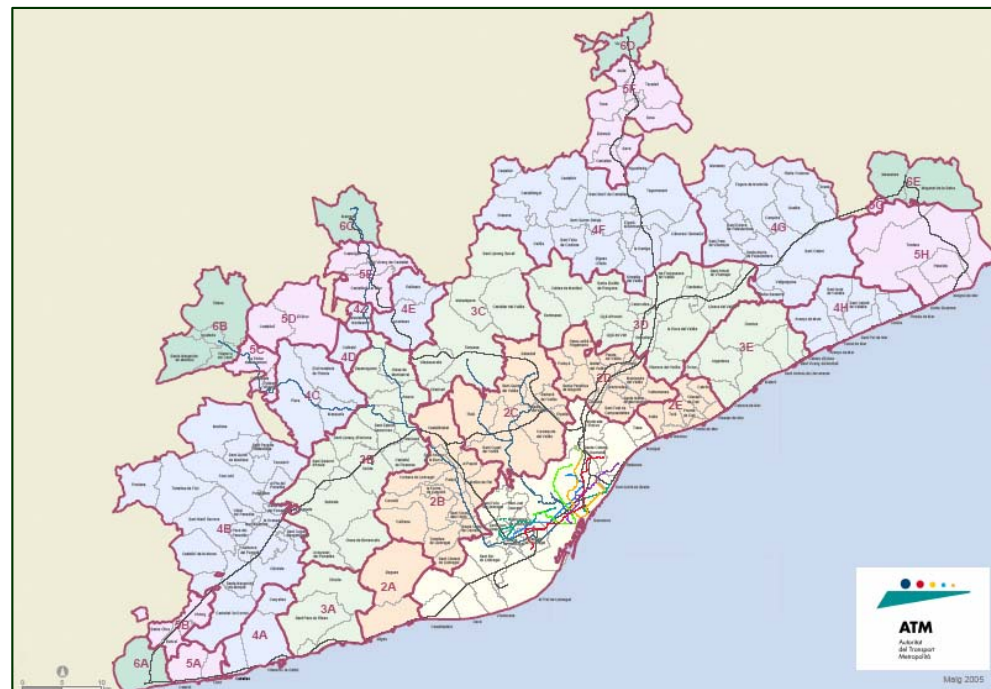
Però pel que fa al tercer objectiu no es va poder resoldre correctament la superposició existent entre diverses línies i per tant no es va arribar a solucionar la simbologia i visualització de les línies dels trajectes consultades.



Línies inicialment superposades.

5. DETERMINACIÓ DE L'ÀMBIT GEOGRÀFIC D'ACTUACIÓ DE L'ATM

L'àmbit geogràfic de l'ATM és l'àmbit de la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB).



6. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

A partir de la Lectura i Anàlisi de la informació disponible i l'Anàlisi del punt de partida tenint en compte els Antecedents del projecte anterior es van analitzar **tres possibles direccions o combinació de direccions**:

1. Unificar tots els trams d'una mateixa línia en una sola línia a partir del codi IIDLINEA mitjançant **el Mètode ConstructUnion**: . D'aquesta manera, cada trajecte, corresponent a una línia d'autobús d'anada i tornada estaria representat per una sola polilínia i no per diferents trams. Així s'evitaria el problema detectat anteriorment al fer l'Offset i en el qual els trams es quedaven desvinculats uns dels altres deixant buits entre ells.

Un cop aconseguit el nou *shapefile* es simbolitzarien aquestes línies a partir de l'*UniqueValueRenderer* amb un color diferent i finalment es podria fer un *Offset*.

Aquesta opció per si sola **no resultava suficient** pel que fa als trossos curvilínis de les línies ja que no funcionava correctament.

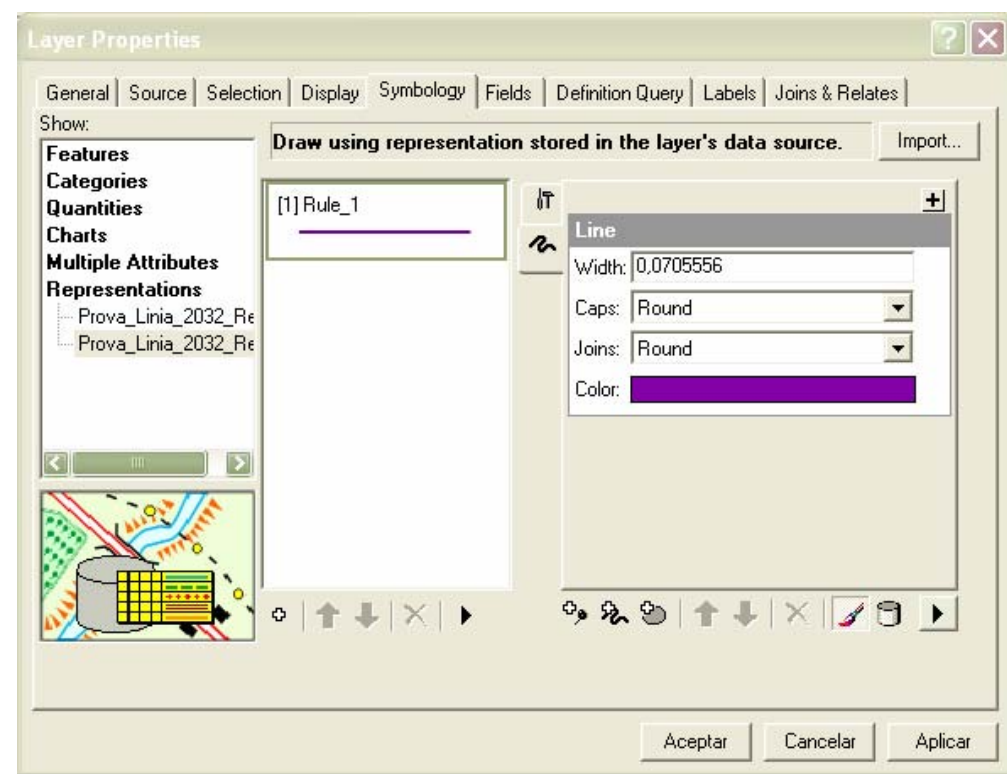


6. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

2. Convertir la simbologia de les línies a Representacions: Aquesta eina introduïda en la nova versió de l'ArcMap 9.2 i les seves possibilitats va suposar un gir en el projecte a l'hora de poder donar solució a la simbologia de les línies d'autobusos.

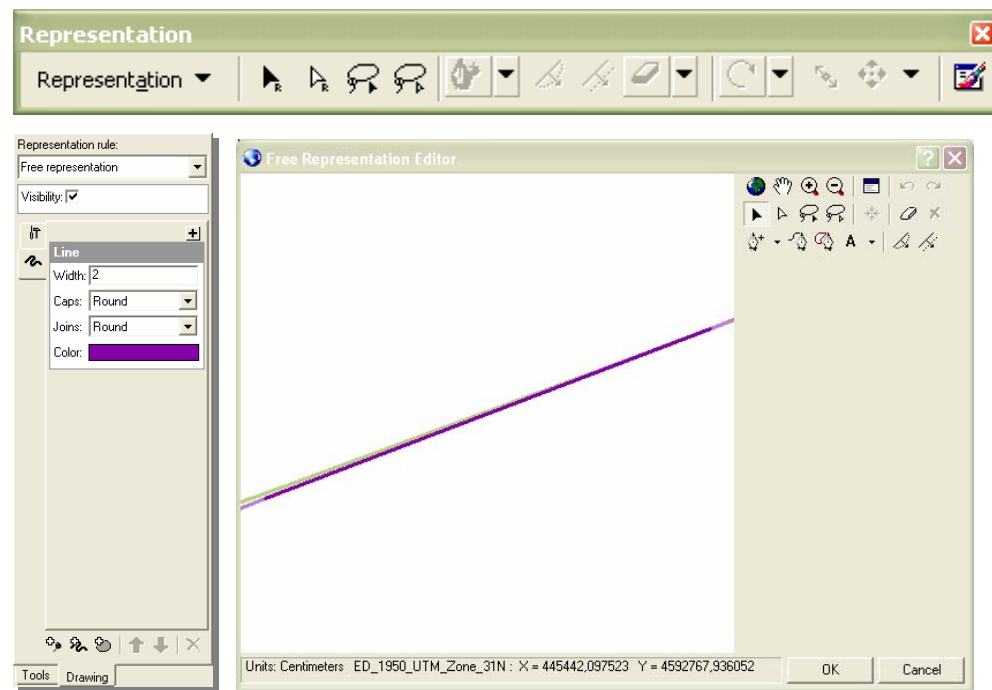
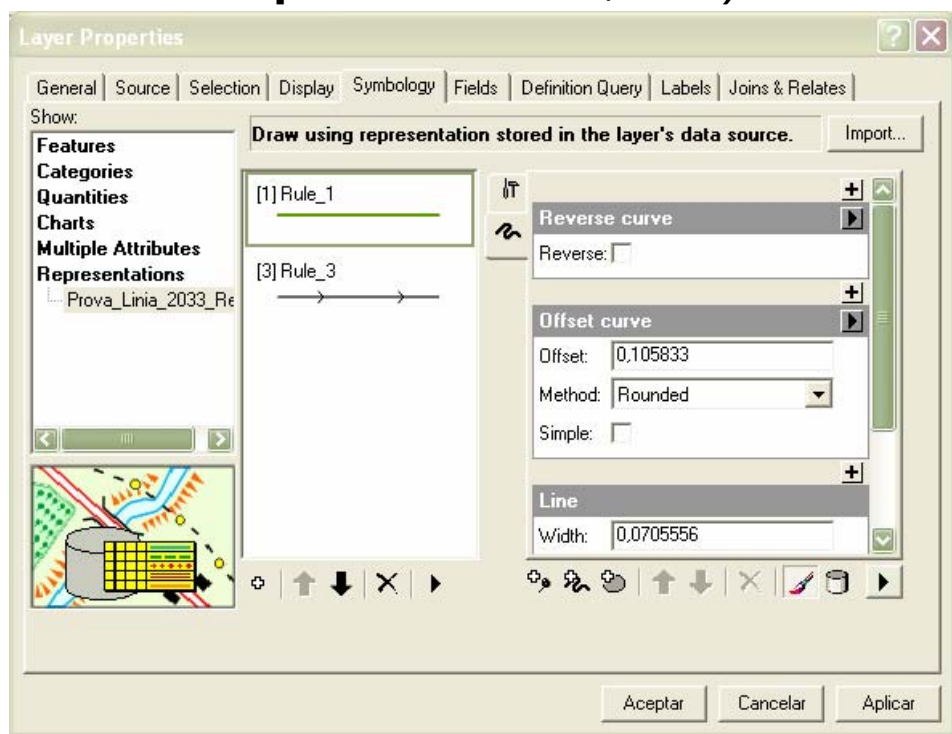
A part d'emmagatzemar tota la simbologia en la Geodatabase, les Representacions permeten editar la seva aparença (moure, canviar el tamany, el color, la forma, etc.) però sense que es modifiqui la geometria dels elements als que es representa.

Físicament, les representacions afegeixen dues columnes a la taula de la base de dades espacial: el camp **RuleID** i el camp **Override**.



6. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

Dins de les Representacions calia determinar quina era millor opció que permetia una correcta simbolització i visualització de les línies: fer un **Offset**, Opcions de la Barra d'eines (moure manualment les línies, la **Free Representation**, etc.).



6. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

Així doncs utilitzar les Representacions (amb les seves diferents opcions) era una bona solució per a poder simbolitzar i visualitzar les diferents línies d'autobusos que circulen per la Xarxa de Transports Públics Col·lectius de l'ATM. Amb tot encara hi havia algunes **mancances**.

Per això es va plantejar una darrera direcció com a complementària amb l'opció de les Representacions i també per tal de solucionar aquestes mancances:

3. Diferenciar els trams rectes dels trams curvilinis per a poder-los tractar de forma independent: Partint del fet que la majoria de trossos conflictius pertanyen a trams de les línies curvilinis es va plantejar la possibilitat de poder aïllar i tractar de forma diferenciada i independent els trossos rectes i els trossos curvilinis (a partir de l'angle – *IConstructAngle* i concretament el *Mètode ConstructThreePoint/* *Mètode ConstructLine*). Després caldria utilitzar les Representacions.



6. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

A partir d'aquest anàlisi i de les proves que es van realitzar no només es va poder determinar quina era la/les línia/es a seguir per a poder obtenir els resultats desitjats sinó que també es van detectar algunes limitacions, entre les quals:

- ✗ **L'escala.** En funció de l'escala la simbologia associada a les línies (el valor de l'*Offset*) no s'aconseguia visualitzar correctament o donava errors relacionats amb la representació i aliens a la pròpia geometria de les línies.
- ✓ Per tant es van fixar dues escales 1:5000, 1:10.000 per així poder aplicar un determinat *Offset*. Aquestes escales són dues de les proposades en l'anterior projecte (mòdul de sortida d'impressió) i les que habitualment s'utilitzen en la gestió cartogràfica de l'ATM.



6. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

- ✗ Les dimensions de l'àmbit geogràfic inicial i per tant la quantitat de línies existents.
- ✓ En aquest sentit i, per a facilitar l'execució del projecte, es va delimitar l'àmbit geogràfic del projecte a la comarca del **Barcelonès** i per tant les línies objecte d'anàlisi es van reduir a aquelles que començaven i acabaven en aquesta comarca.

Finalment i partint de l'Anàlisi de les possibles opcions realitzat en l'anterior apartat es va determinar que el mètode a desenvolupar i per tant la línia de treball a seguir combinava tres de les opcions plantejades:

6. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

- ✓ En primer lloc Unir els trams de les línies mitjançant el ***Mètode ConstrucUnion***.

Aquest pas s'ha automatitzat mitjançant ArcObjects. Així doncs a partir de les línies consultades s'obté un nou *shape* on s'unifiquen tots els trams d'una mateixa línia en una sola línia (Polilínia).

Posteriorment s'omple una Geobase de Dades Personal ja creada amb aquestes Polilínies. Aquest pas és necessari per a poder convertir la simbologia a Representacions ja que aquestes no accepten el format *shape*.



6. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

- ✓ En segon lloc **Convertir la simbologia de les línies a Representacions** i atorga'ls-hi diferents **Rules** amb diferents Offsets.

Per a poder atorgar les “Rules” amb els Offsets a les Polylinies cal crear-les anteriorment. En aquest cas i per una escala de 1:5000 i 1:10000 s’han creat diferents “Rules” amb Offsets de 0, 0.05, -0.05, 0.1, -0.1, 0.15 i -0.15.

L’automatització d’aquest pas consisteix en un cop carregades les línies dins la Geobase de Dades Personal i en una sessió d’Edició, atorga’ls-hi les “Rules” en el camp RuleID de la Base de Dades en funció del tram: al tram d’anada d’una mateixa línia, Offset positiu i al tram de tornada, el mateix valor d’Offset negatiu.

	IIDLINIA	DEIOMINA	IIDTRA	OPERADOR	SEITIT	Shape Leng	Shape Length	RuleID	Override
▶	1010	Barcelona-Vallromanes	10100002	Sagalés - Mollet	ANADA	0	27049,036449	Offset	Blob
	1010	Barcelona-Vallromanes	10100001	Sagalés - Mollet	TORNADA	0	31432,877198	Offset0	Blob
	1011	Barcelona-Alella	10110002	Sagalés - Mollet	ANADA	0	20409,771777	Offset01	Blob
	1011	Barcelona-Alella	10110001	Sagalés - Mollet	TORNADA	0	24755,803053	Offset_1	Blob

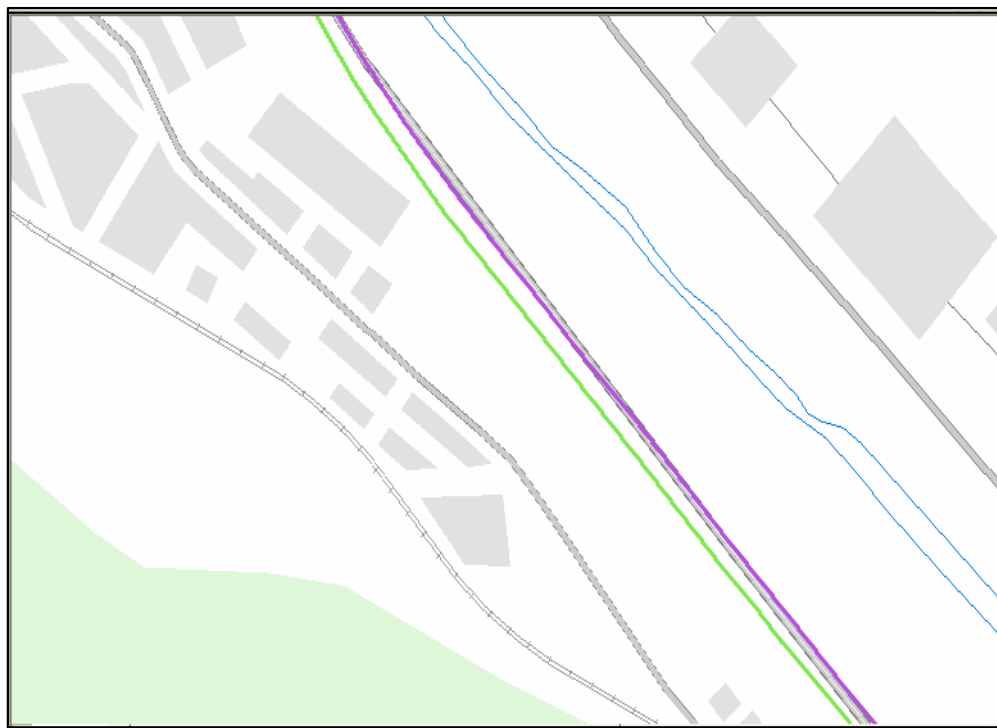
6. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

- ✓ Crear un petit mòdul amb una barra d'eines senzilla basada en alguna de les opcions que incorpora la Barra d'eines de les Representacions i la d'Edició d'ArcMap.

Aquesta nova barra té com a finalitat que l'usuari/a pugui corregir manualment de forma ràpida els possibles errors de simbolització que no s'hagin pogut solucionar mitjançant les diferents regles de les Representacions.

7. RESULTATS

Situació inicial = Superposició de les línies.



Situació resultant:

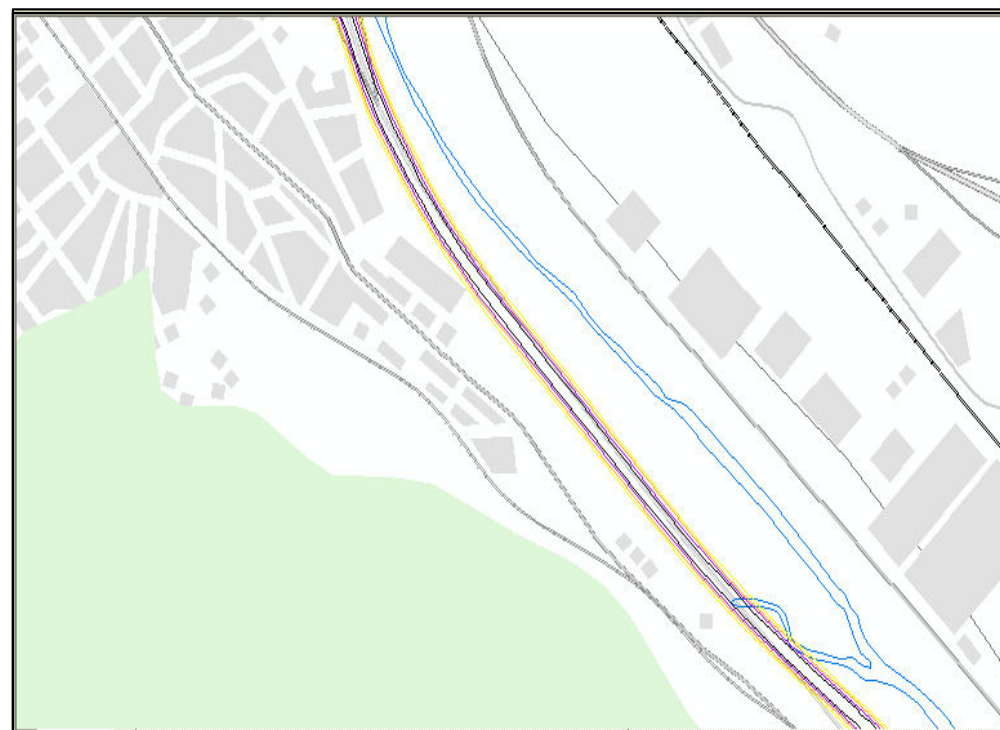
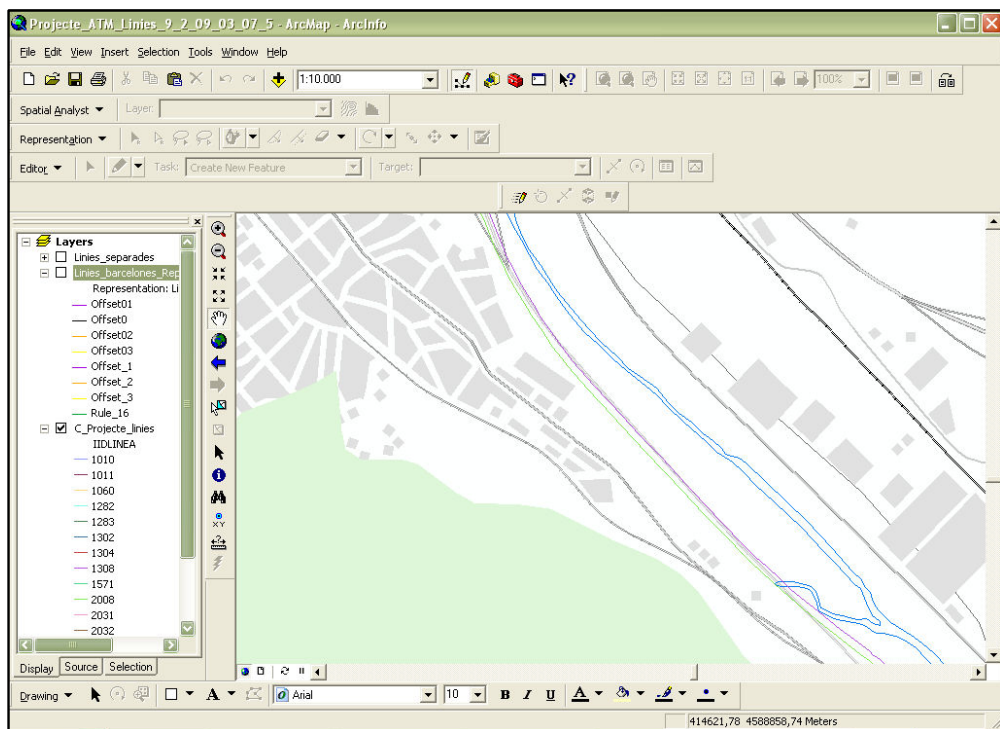


Escala 1:5.000

7. RESULTATS

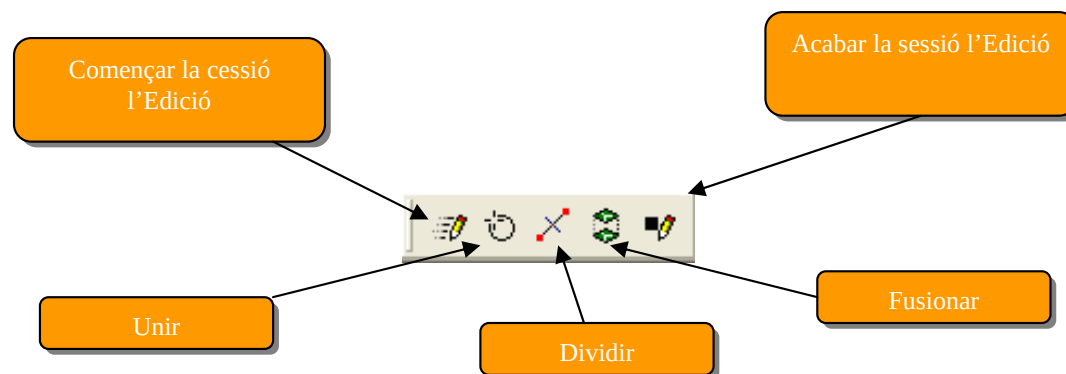
Situació inicial = Superposició de les línies.

Situació resultant:



Escala 1:10.000

7. RESULTATS



8. CONCLUSIONS

A partir dels resultats obtinguts es pot concloure que l'opció de les Representacions de les Polilínies presenta molts dels requisits necessaris per a donar solució a la problemàtica de la superposició de les línies d'autobusos sense que aquestes perdin la seva geometria.

Així doncs mitjançant aquesta eina creada i incorporada dins del CartoSae es podrà simbolitzar de forma automàtica i visualitzar correctament les línies d'autobusos de l'ATM consultades.

Aquesta opció també suposa un avenç a l'hora de poder obtenir els mapes impresos directament a partir de l'aplicatiu i d'un SIG sense la necessitat de recórrer a un programa de disseny gràfic.

FINALMENT,

Agrair al Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) i a l'Autoritat de Transport Metropolità (ATM) aquesta oportunitat així com agrair la col·laboració, l'ajuda i el suport per part dels meus tutors, la Carme Fàbregas de l'ATM i el José Quiros i l'Ignacio Ferrero del LIGIT, així com de tot el personal del Laboratori de Informació Geogràfica i Teledetecció (LIGIT).

Moltes gràcies a totes les persones que han fet possible aquest projecte.



FI



Moltes gràcies per la seva atenció

CREACIÓ D'UNA EINA PER LA SIMBOLITZACIÓ AUTOMÀTICA DE LES LÍNIES D'AUTOBUSOS DE LA XARXA DE TRANSPORT PÚBLIC DE L'ATM

**PROJECTE FINAL DEL MÀSTER EN TECNOLOGIES
DE LA INFORMACIÓ GEOGRÀFICA 8a EDICIÓ**



MARIA BUSQUETS I FEU