

Proposta científica pel projecte "Plataforma Virtual 3D, d'informació, modelat, simulació i gestió d'accidents de trànsit"

---

REPORT

DESEMBRE 2010



Universitat Politècnica de Catalunya  
Centre de Política de Sòl i Valoracions

---





# REPORT

\* El present document es correspon a la *Proposta científica pel projecte "Plataforma Virtual 3D, d'informació, modelat, simulació i gestió d'accidents de trànsit"*, elaborat pel CPSV en motiu de la Sol·licitu d'Ajut per a la Realització de Projectes de Recerca, Estudi i Anàlisi sobre Seguretat a Catalunya (ISCP 2010) de l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i Recerca (AGAUR)

## Direcció

---

Josep Roca Cladera. Dr. Arquitecte. CPSV.

## Realització

---

Pau Queraltó Ros. Geògraf. CPSV.

## ÍNDEX

1. ANTECEDENTS, ESTAT ACTUAL I INNOVACIÓ	página 4
2. OBJECTIUS	página 9
3. PLA DE TREBALL I METODOLOGIA	página 9
4. RESULTATS PREVISTOS I IMPACTE	página 10

# 1. ANTECEDENTS, ESTAT ACTUAL I INNOVACIÓ

## EL PROBLEMA I LA OPORTUNITAT

Prop d'un milió de persones moren al món cada any en accidents de trànsit, més del 70% als països en desenvolupament (Quimby et al, 2003). A Espanya aquesta xifra assoleix el 2009 a les 127.680, de les quals el nombre de morts és de 2.714 els quals 584 van ser en zona urbana. (DGT, 2010) Encara que la mortalitat ha disminuït en els últims anys, aquesta situació no treu importància al problema ja que les xifres de ferits continuen sent francament altes, sent el 2009 el total de víctimes d'accidents en zona urbana, a la província de Barcelona, de 18.060, entre les quals, moltes hi han sofert lesions greus.

Aquesta situació, a més del problema de pèrdua de vides i danys morals a les persones accidentades i familiars, genera una sèrie de costos socials, com a pèrdua de productivitat per mort prematura, pèrdua diària de productivitat, costos administratius (policia, judicis|senys, serveis sanitaris, etc.) i recursos humans dedicats a la rehabilitació. Entre els valors indicats no s'inclouen els costos materials de propietat i infraestructura destruïda. La possibilitat de disminució d'aquestes situacions és el problema-oportunitat més directe abordat per aquest projecte. Els accidents de trànsit evidentment ocorren per diverses causes, humanes, mecànics, d'infraestructura o entorn. Normalment en cada sinistre es presenten almenys dos o més d'aquests factors, i en cada una d'aquestes causalitats es poden aplicar mesures preventives concurrents. Com|Com a les campanyes educacionals, requeriments normatius, accessoris de seguretat o señalètica viari. La persistent concentració dels accidents en certs llocs urbans o rurals (cantonades o trams de vies) revela que existeixen certes condicions locals que les afecten significativament. Aquests aspectes constitueixen els menys regulats a causa de l'especificitat de les seves característiques i àmbits d'acció.

Als sectors urbans, aquests llocs són dispersos, difícils d'identificar i complexos en cas d'estudiar i millorar. El problema de l'existència de 'punts negres' s'aborda en l'actualitat de 4 maneres: a) mitjançant el disseny adequat de les vies; b) de la señalètica apropiada; c) de la prevenció, principalment a través de campanyes de comunicació; d) de la gestió i coordinació de totes aquestes accions. Hi ha tres problemes relacionats que es poden abordar de la gestió dels accidents del trànsit urbà.

- El primer és la falta de comprensió de les causes externes -de l'entorn urbà-, que generen els accidents.
- El següent és la manca d'una visió sistèmica de la informació i de les solucions.
- L'últim és la falta de participació social en la comprensió de les causes d'accidents i la seva ingerència en la seva disminució.

Quant a les principals oportunitats existents, es refereixen d'una banda a les tecnologies d'informació i comunicacions (TICs), que acompanyades d'una sistematització del seu ús han de permetre l'anàlisi i visualització dels accidents. La integració de sistemes d'informació geogràfica, modelatge virtual (3D) de la ciutat, sistemes de video i so, etc. En aquest àmbit hi ha hagut un rellevant desenvolupament tecnològic i actualment es disposen de programari de gestió territorial (mapatge de zones i activitats) que poden recolzar la presa de decisions i planificació de diverses condicions, que naturalment han de ser alimentats amb la informació pertinent i integrat a processos de gestió concurrent i reiterada. Així mateix existeixen programari de simulació de situacions de trànsit en ambients tridimensionals que permeten reproduir desplaçaments

vehiculars i condicions de l'entorn des de diferents punts de vista i durant el diferent transcurs (com|com a UCWin, 3D-Studio-Studio, etc.), destinats a recolzar l'anàlisi, prevenció i resolució d'eventuals causes.

Un aspecte rellevant que dificulta la resolució dels llocs d'accidents freqüents, és la seva falta d'identificació i possibilitats d'anàlisi, com la manca de procediments integrats d'informació i gestió. Els sinistres són registrats per l'autoritat policial, però la modificació de les condicions correspon a les institucions municipals i sectorials, i els veïns no tenen canals de participació en àmbits de la seva vivència quotidiana, ni tampoc la concurrència d'especialistes. En aquest sentit el problema més específic abordat en el projecte és la fragmentació d'informació i gestió dels llocs urbans en els quals ocorren accidents de tràfic|trànsit.

Una referència substancial en aquesta àrea és el projecte DUMA (Developing Urban Management System) desenvolupat per Comunitat Europea, en col•laboració amb diverses institucions de diferents països per dissenyar i avaluar alternatives de seguretat urbana front accidents de tràfic|trànsit, a través de l'estudi de deu ciutats específiques, desenvolupant procediments que atenien especialment la interacció entre enginyers, autoritats i públic (DUMA, 2001).

El projecte DUMA realitza una etapa d'investigació col•laborativa i posteriorment implementació d'assessories locals als diferents països involucrats segons les condicions respectives, desenvolupant diverses mesures de mitigació d'accidents consensuades amb la comunitat local (Lines, 1998). El que demostra la possibilitat de desenvolupar aquests sistemes i models de gestió en diferents contextos, promovent la col•laboració d'antecedents i resolució col•lectiva de situacions urbanes.

## HIPÓTESIS DEL PROJECTE

### Científiques

- 1) La integració de diverses tecnologies d'informació i comunicació per a la visualització, simulació i anàlisi dels accidents de trànsit permet una millor comprensió d'ells i el desenvolupament de decisions apropiades per a les accions que haurien de permetre reduir els accidents a un 25% menys en llocs en què s'apliqui.
- 2) La integració de grups d'opinió pública, especialistes i autoritats a l'ús d'aquestes eines de manera amigable permet una major implicació de la població i, a partir d'això, la formulació de polítiques i mesures de solució més concretes, més adequades i més ben acceptades.
- 3) Les simulacions desenvolupades generaran recomanacions de baix cost factibles d'aplicar en terminis breus que aconseguissin reduir l'ocurrència|pensada d'accidents de tràfic|trànsit en aquests llocs.
- 4) A partir del coneixement obtingut per aquesta integració tecnològica i de l'ús amigable d'elles es pot establir nous protocols per a la transferència d'informació i nous models de dades que, respecte de les solucions requerides permetin la interacció dels diferents agents que actuen sobre la ciutat tals com aquells preocupats del disseny urbà, del transport, de la seguretat, del paisatge, del turisme, de la delinqüència, l'enginyeria viària, etc.

## Tecnològiques

1) La recopilació de dades dels accidents de trànsit pot estructurar-se en una base de dades amb mapes territorials que permetin identificar gràficament els llocs d'ocurrència freqüent desglossats per tipologies, en sistemes informàtics oberts portables a computadors personals de baix cost.

2) Es poden construir escenaris virtuals a partir de la informació territorial i de llibreries d'objectes tridimensionals amb comportament dinàmic en períodes bimensuals de dedicació quart de jornada per part d'un tècnic amb capacitat inicial, en sistemes informàtics oberts portables a computadors personals de baix cost.

3) La implementació d'un sistema de projecció tridimensional d'abast grupal pot efectuar-se en computadors personals, amb accessoris de baix cost i capacitat de visualització interactiva i manipulació directa.

### L'APORTACIÓ DEL PROJECTE

Una plataforma virtual 3D, d'informació, modelat, simulació i gestió d'accidents de trànsit conformada per tecnologies de la Informació i les Comunicacions, combinades amb protocols i procediments d'acció que permetin:

- Recollir informació d'accidents de sectors urbans de manera expedita i àmplia, distribuïda en el temps i el territori. Això s'aconsegueix per mitjà d'un model de dades manejada per un sistema d'informació geogràfic (SIG) i alimentat regularment a partir de protocols policials.
- La modelització virtual dels llocs d'accidents per a la seva millor comprensió i per provar interactivament escenaris alternatius de disseny urbà. Això s'aconsegueix per la construcció d'un laboratori de proves de realitat virtual i tecnologies audiovisuals permeti que modelar tridimensionalment els llocs d'ocurrència|pensada d'accidents i, a partir d'això, suggerir solucions.
- Definir alternatives de mitigació a través d'accions de baix cost o desenvolupaments urbans de major termini, generant millores de l'entorn integrats a la comunitat local.

### LA PROPOSTA ÉS INNOVADORA I NO ÒBVIA

Es cert que les tecnologies SIG y TICs, son en general conegudes, pero tot i així no s'han trobat eines d'integració d'aquestes en la línia d'aquest projecte. Cap de laboratoris dedicats a la simulació de l'entorn més destacats com l'esmentat Environmental Simulation Laboratory de la Universidad de Califòrnia a Berkeley, l'Environmental Simulation Laboratory d'Israel (i l'Environmental Simulation Center de Nova York Laboratory es dediquen a modelar sectors urbans orientats a provar diferents alternatives de disseny i no específicament als accidents.

### ELS COMPONENTS D'INVESTIGACIÓ CIENTÍFICS SÓN:

- a) L'estudi d'un model de dades i un model de gestió d'ells
- b) El potencial de la modelització virtual 3D i la integració d'altres "noves tecnologies" per a l'anàlisi del lloc i per provar possibles solucions de disseny.
- c) El potencial de la integració d'aquestes tecnologies per a la coordinació d'actors.

## BIBLIOGRAFIA D'INTERÈS

ARROYO (del), M. (2008). Plan Tipo de Seguridad Vial Urbana. I Congreso Ibero-Americano de Seguridad Vial, Madrid, mayo de 2008. En <http://www.institutoivia.com/cisevponencias>

CARRASCO J. (2006). Development of an Operational Integrated Urban Modelling System. Proyecto Transport Canada (No H057/06), Gobierno de Canadá.

DGT, Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior (2010) Anuario Estadístico de Accidentes de tránsito 2009. España.

DfT (2003). Urban Safety Management Guidelines. Department for Transport, Institution of Highways and Transportation, United Kingdom.

EPELT P., LEÓN SALAS D. (2010). Evolución de la Seguridad Vial en Medio Urbano como Disciplina y como Factor del Diseño Tipológico de la Calle. Departamento de Infraestructuras del Transporte y Territorio, Universidad Politécnica de Cataluña, España ([http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/id/52065636.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/52065636.html)).

FERNÁNDEZ, R. y VALENZUELA, E. (1999). Bases para una Gestión Ambiental de Tránsito. Introducción Curso CI53G Ingeniería de Tránsito, U. De Chile.

FERRANDEZ, F. y FLEURY, D., (1985). Les études globales de sécurité en ville, Coloquio Evaluation 85, Organisme National de Sécurité Routière, París, mayo de 1985, pp. 101-109

GEURTS G., WETS G., BRIJS T., VANHOOF K. (2007). The Use of Rule-Based Knowledge Discovery Techniques to Profile Black Spots. Faculty of Applied Economics, Limburg University Centre, Belgium.

GOODGE M (2009). People's Republic of China: Road Safety Improvement. Technical Assistance Consultant's Report, Asian Development Bank, Manila, Philippines.

GRUNDY C, STEINBACH R, EDWARDS P, GREEN J, ARMSTRONG B, WILKINSON P (2009). Effect of 20 mph traffic speed zones on road injuries in London, 1986-2006: controlled interrupted time series analysis. *BMJ*. 2009; 339: b4469.

IHT (1991). Guidelines to Urban Safety Management. Institution of Highways and Transportation, London, United Kingdom.

ITE (1976). Transportation and Traffic Engineering. Institute of Transportation Engineering. Handbook. Prentice-Hall, New Jersey

KAMALI VELAVAN (2006). Developing Tools and Data Model for Managing and Analyzing Traffic Accident. Thesis for Master of Science in Geographic Information Sciences, School of Economic, Political and Policy Sciences., University of Texas at Dallas, USA.

LAMM, R PSARIANOS, B MAILAENDER, T (1999). "Highway Design and Safety Engineering Handbook" Mc Graw Hill, 1st Edición. New York. USA.

LINES C. (1996). Urban Safety Management. The Future?. TRL Staff paper, TRL Limited, United Kingdom.

LINES C. (1998). Urban Safety Management. Supplement to Journal of Highways and Transportation, United Kingdom.

LINES C. (1999). The DUMAS Project. Developing Urban Management and Safety. Transportation Research Laboratory, United Kingdom.

LLAMAS R., VILANOBA V., DOMINGUEZ A. (2008). Medidas de Bajo Costo. Su Eficacia para Reducir Accidentes. I Congreso Ibero-Americano de Seguridad Vial, Madrid, Mayo de 2008. En <http://www.institutoivia.com/cisevponencias>.

MACKIE A and WARD H. (1996). Gloucester Safety Town – Strategy. TRL Report PR/TT/=75/96, United Kingdom.

MAYORAL E., CUEVAS A., MENDOZA A. (2008). El Punto Negro en la Infraestructura Vial y la Manera de Combatirlo. Instituto Mexicano del Transporte, México.

MONTORO, L. et al, 2000. Manual de seguridad vial: El factor humano. Ariel, Entrás, Valencia, España

OCDE (1990), Gestion intégrée de la sécurité routière en zone urbaine. Recherche en matière de transport routier et intermodal. Paris, France.

OMS (2004). World Health Report on Road Traffic Injury Prevention. Ginebra: autor. En <http://www.who.int/es/>

PEREIRA R. (2008). Evaluación de Medidas para Reducir los Accidentes de Tráfico. XI Encuentro de Economía Aplicada, Salamanca, España.

PUJADAS, Romà (1998). Ordenación y Planificación Territorial. Ediciones UPC, Barcelona, España.

SABEY, B.E. (1979) Road safety and Valu for money. Seminar on Road-Safety- Remedial Action and the Local Authorities, Inglaterra.

SAYER, I. A.(1994). Accident Blackspot Investigation. International Course on Prevention and Control of Traffic Accidents and Injuries. New Delhi, India.

TRL (2003). Urban Safety Management. Guidelines for Developing Countries. Department for Internacional Development, Transportation Research Laboratory, United Kingdom.

WEGENER M. (1994). Operational Urban Models. State of the Art. Journal of the American Planning Association, Volume 60, Issue 1 March 1994, pages 17 – 29



## 2. OBJECTIUS

### OBJECTIU GENERAL

Dissenyar i desenvolupar una plataforma d'informació urbana i modelització virtual 3D d'accidents de trànsit urbà, la qual serà implementat en un procés de participació de la administració local i la ciutadania que permeti la revisió d'entorns freqüents, definició i aplicació de mesures de mitigació.

### OBJECTIUS ESPECÍFICS

Establir un procediment general de recopilació i estructuració de les dades d'accidents de trànsit urbà en un sistema d'informació que permeti sintetitzar territorialment els antecedents, identificant els punts de major ocurrència.

Implementar una estratègia regular de modelització virtual tridimensional (3D) dinàmica d'entorns urbans amb ocurrència freqüent d'accidents, fent servir l'escàner làser terrestre, els sistemes d'informació geogràfica, SIG, i desenvolupant mitjans de visualització interactiva i alternatives de solució.

Definir un model de gestió per la instal·lació del sistema d'informació i modelat virtual en entitats locals amb la conformació de procediments de recopilació i revisió regular amb la participació d'autoritats, especialistes i la comunitat.

Difondre possibilitats d'implementació de sistemes d'informació i gestió, així com l'aplicació de recomanacions de disseny urbà que contribueixin a més a la qualitat de l'ambient urbà i a la gestió col·lectiva de situacions d'emergència.

## 3. PLA DE TREBALL I METODOLOGIA

### ANTECEDENTS

Aquesta etapa està destinada a profunditzar en referències bibliogràfiques específiques i socialitzar-les amb l'equip per tal d'aconseguir acords bàsics d'investigació i la definició de termes i significats compartits. S'analitzarà la literatura internacional i es buscaran exemples de tractament de cadascun dels temes implicats. El resultat serà un document intern de l'equip amb la definició de conceptes per la investigació i una síntesi comparativa de l'estat de l'art en cadascun dels temes d'estudi (tractament d'accidents, tecnologies disponibles i/o potencials, participació social per l'acció, entre d'altres).

### DESENVOLUPAMENT DEL SISTEMA D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA (SIG)

En aquesta etapa s'elaborarà la generalització del sistema d'informació geogràfica. En primer lloc es realitzarà una recopilació estadística de factors que influeixen en els accidents, tals com el disseny vial i urbà, la informació i la descripció dels accidents, informació de les vies, entre d'altres. Tota aquesta informació serà categoritzada i jerarquitzada, determinant el format i el

model de dades. Seguidament, s'elaborarà l'estructura general, configurant la primera base de dades i l'estructura del SIG resultant d'aquesta, possibilitant la integració d'informació externa, so i imatge dels llocs, i comprovant la seva validesa mitjançant l'elaboració de plànols de localització, d'equipaments, de fluxos, de població i d'identificació de "punts negres".

### DESENVOLUPAMENT DE MODELITZACIÓ VIRTUAL

En primer lloc es realitzarà un treball de camp que consistirà en recollir les dades dels entorns dels llocs de concentració d'accidents. Seguidament es realitzaran models virtuals d'aquests llocs utilitzant la informació obtinguda i el software anteriorment descrit, i s'estudiarà la seva integració amb el SIG. També s'elaborarà la programació de les dinàmiques d'accidents, tant el comportament com el desplaçament, amb la finalitat de recrear virtualment els accidents a partir de vistes determinades, com la del conductor o la d'un vianant. Aquest procés implicarà la creació d'una llibreria de modelització, la qual requerirà un anàlisi per saber la comprensió de l'espai virtual creat per part d'especialistes i del públic en general. Aquest suposarà correccions al model anteriorment elaborat i permetrà la creació d'escenaris urbans, els quals seran sotmesos a la discussió d'experts.

### PROCÉS DE GESTIÓ

Recollint l'experiència adquirida en les etapes anteriors s'elaborarà el procés de gestió: participació, presa de decisions, implementació de mesures i seguiment. Per materialitzar-ho es realitzarà una revisió de les estructures administratives, una definició dels protocols de funcionament i una planificació de l'aplicació experimental.

### AVALUACIÓ DEL MODEL DE GESTIÓ

Es verificarà la funcionalitat del model de gestió considerant la seqüència, les iteracions i la retroalimentació en els processos de flux d'informació entre les institucions i les virtuts del sistema com a interfase entre les institucions i l'usuari final. Es realitzarà un seguiment del registre de mesures i una revisió de l'ús entre els sistemes i gestió, permetent depurar les iteracions del model perquè pugui operar de forma òptima.

## **4. RESULTATS PREVISTOS I IMPACTE**

### RESULTATS DE PRODUCCIÓ

- Llibreria de models virtuals d'entorns urbans i accidents de trànsit (associat a l'objectiu específic 3.2.2): elaboració models digitals tridimensionals de format intercanviable amb edificis, vies, vehicles i accessoris urbans típics de la realitat nacional, alguns amb programació de moviments en situacions freqüents d'accidents, per implementar en diversos sistemes de visualització.
- Sistema d'informació i modelització d'accidents de trànsit urbà (associat a l'objectiu específic 3.2.1): software basat en sistemes lliures que permeti ubicar la localització freqüent d'accidents i representar tridimensionalment l'entorn i els successos d'alguns llocs freqüents.

- Manual de comitès de gestió d'accidents de trànsit urbà (associat a l'objectiu específic 3.2.3): elaboració d'un document escrit en el qual es descriu la conformació del comitè de gestió, la seva designació i les alternatives de regulacions administratives de les diferents entitats involucrades, els processos regulars de revisió de llocs, el seguiment de mesures adoptades i el refinament dels processos.

- Recomanacions i arxius de disseny urbà (associat a l'objectiu específic 3.2.4): són un conjunt de suggeriments generals de disseny i plànols digitals de sectors urbans, incloent vies, àrees públiques, accessoris i regulacions d'edificació apropiades per la millora de l'entorn i la reducció d'accidents de trànsit urbà.

- Perfil d'assessor en anàlisi i reducció d'accidents de trànsit urbà (associat a l'objectiu específic 3.2.5): formulació, promoció i formació inicial d'encarregats interns a les entitats o assessors independents que contribueixen a l'estudi, la proposició i el seguiment de dissenys urbans apropiats i mesures de reducció d'accidents de trànsit.

### RESULTATS DE PROTECCIÓ

- Estudi de la viabilitat de protecció (associat a l'objectiu específic 3.2.2): és una anàlisi de les característiques tècniques i de protecció del sistema d'informació i modelització d'accidents de trànsit urbà per avaluar el procediment i les condicions apropiades per ésser patentat.

### RESULTATS DE TRANSFERÈNCIA

- Sistema d'informació i gestió d'accidents de trànsit urbà (associat a l'objectiu específic 3.2.3): conjunt d'arxius digitals i documents per la implementació del sistema d'informació i gestió en entitats públiques i/o privades.

- Consultories tècniques en entorns urbans per la reducció d'accidents (associat a l'objectiu específic 3.2.4): consultories a entitats públiques i/o privades per realitzar l'estudi, la formulació de mesures i la revisió dels resultats en la millora d'entorns urbans que redueixin accidents de trànsit.

### RESULTATS DE PRODUCCIÓ CIENTÍFICA

- Conferències en jornades o postgraus (associat a l'objectiu específic 3.2.5): presentacions orals i visuals sobre el desenvolupament i els resultats del projecte a seminaris tècnics oberts, congressos nacionals o internacionals especialitzats y/o cursos de postgrau relacionats amb la temàtica tractada.

- Articles en revistes (associat a l'objectiu específic 3.2.5): texts acceptats en revistes científiques indexades sobre el desenvolupament i els resultats del projecte.

## RESULTATS DE FORMACIÓ DE CAPACITATS

- Enfortiment del Laboratori de Modelització Virtual de la Ciutat (associat a l'objectiu específic 3.2.5): complementar les capacitats de treball del Laboratori de Modelització Virtual de la Ciutat (LMVC) amb equipaments, experiències, vinculacions institucionals i especialistes associats.
- Conformació del grup d'investigació (associat a l'objectiu específic 3.2.5): definició d'un grup de treball multidisciplinari per l'estudi d'accidents de trànsit urbà i mesures de reducció d'aquests.
- Formació d'assessors en prevenció d'accidents de trànsit urbà (associat a l'objectiu específic 3.2.5): definir el perfil, la formació inicial i el desenvolupament d'eines per generar assessors interns a les entitats o independents, els quals recolzin la prevenció d'accidents de trànsit i la millora dels entorns urbans.