

## **1. PRESENTACIÓ**

El Departament de Política Territorial i Obres Públiques, mitjançant el Servei d'equipament i dades viàries de la Direcció general de Carreteres de la Generalitat de Catalunya, ha realitzat el Pla d'aforaments corresponent a l'any 2005 de la xarxa de carreteres que explota bé directament o mitjançant empreses concessionàries.

## **2. OBJECTE DEL PRESENT DOCUMENT**

L'objecte de la present publicació és el donar a conèixer la demanda de mobilitat en les carreteres esmentades al paràgraf anterior, o sigui l'ús que es fa d'aquestes infraestructures, i també facilitar a qui ho necessiti les dades obtingudes del Pla d'aforaments de 2005.

Aquestes dades són les IMD dels diferents trams de les carreteres de la xarxa que gestiona la Direcció general de Carreteres, corresponents a l'any 2005 i també altre valors de gran utilitat per:

- La planificació de la xarxa
- El dimensionament dels nous ferms
- Projectar el reforços dels ferms en servei
- Programació de les obres de millora, condicionament i conservació de la xarxa, per produir la menor afecció possible al trànsit
- Projectar obres per millorar la seguretat viària

No es pretén que sigui un compendi exhaustiu de totes les dades recollides i arxivades en la nostra base de dades.

## **3. TIPUS D'AFORAMENT**

Para la realització del Pla de 2005 s'han fet amidaments:

### **3.1. Automàtics**

Es basen en equips electrònics que detecten el pas de vehicles, la seva velocitat i longitud, i digitalitzen els senyals rebuts, per a introduir-los en un sistema d'emmagatzematge provisional que permet la posterior recuperació i tractament.

Els equips no necessiten la presència contínua d'un operador i requereixen únicament les visites obligades per al manteniment, detecció de possibles avaries, substitució dels acumuladors i la recuperació de les dades emmagatzemades, en les unitats no dotades de transmissió de dades en temps reals: mòdem, protocol de comunicacions i connexió a xarxa telefònica digital.

### **3.2. Manuals**

Són els realitzats “*in situ*” directament per un operador amb l’objecte, o bé de conèixer la composició del trànsit, en el període considerat: motocicletes, turismes, estrangers, camions, autocars, o bé de fer comprovacions i calibrat dels equips automàtics d’aforament.

## **4. EQUIPS UTILITZATS**

### **4.1. Captadors**

Són de dos tipus, descrits breument tot seguit en els seus trets essencials:

- **Pneumàtic:** Tub flexible de goma tancat per un dels seus extrems, instal·lat sobre la calçada, perpendicularment a la marxa dels vehicles. En trepitjar-lo el vehicle, la pressió a l’interior del tub desplaça una membrana de l’equip comptador i tanca així un circuit elèctric que registra el pas del vehicle. Utilitzats només en les estacions de cobertura i en amidaments puntuals per a realitzar estudis de trànsit. La fiabilitat d’aquest sistema disminueix a mida que augmenta el número de carrils, passant d’un error del 8% per a carreteres de dos carrils, fins un de 40% en carretera de dues calçades amb tres carrils cadascuna i una IMD de més de 60.000.
- **Electromagnètic:** Constituït per uns bucles rectangulars de 3 espire, de cable de coure de 1,5mm, incrustats a uns centímetres de profunditat al paviment, o sota la capa de rodament, de dimensió 2,13m x 1,52m. Al passar un vehicle, la seva massa metàl·lica, produeix una variació en el flux magnètic associat a l’espira i es detecta per un oscil·lador ubicat a l’aparell registrador. És molt fiable i permet registrar volums, longituds, velocitats per sentits de circulació i per carrils. Emprats per nosaltres en estacions permanents, primàries i secundàries.

### **4.2. Registradora**

Constituïda per elements de registre i posterior emmagatzematge temporal, per a digitalitzar i emmagatzemar els senyals captades pels detectors, fins la seva introducció en un ordinador per al seu processament. Permeten l’obtenció de volums, velocitats, longituds, sentits de circulació i carrils emprats. Aquest equip permet la tele transmissió de dades o bé obtenir-les, *in situ*, mitjançant un PC personal, connectat amb interfície SR-232C.

### **4.3. Mòdem**

Assegura la transmissió de dades des de l’estació d’aforament fins al lloc del seu processament, a través de fibra òptica o de la xarxa telefònica, tant dedicada com commutada.

#### **4.4. Caseta d'ubicació dels elements**

S'ha adoptat un armari metàl·lic de 0,70m d'ample, 0,75m d'alçada, i 1,05m de fondària, ancorat sobre fonament de formigó. La porta tanca hermèticament, gràcies a un contramarc i un pany de seguretat amb clau.

#### **4.5. Energia**

La unitat es pot alimentar de la xarxa de corrent altern a 220 V, d'un acumulador que es substitueix periòdicament i es carrega al taller, o a través d'un sistema amb placa solar que dona períodes d'autonomia de mesos.

### **5. SISTEMATITZACIÓ I CATEGORIA DE LES ESTACIONS**

Com és ben sabut, la intensitat de pas de vehicles per les carreteres no és constant, sinó que oscil·la segons la mobilitat de la població, i segueix uns cicles diaris, setmanals, mensuals i anuals. Així doncs un mesurament puntual realitzat en una determinada secció d'una carretera, en un cert dia de l'any, no dóna informació de les intensitats mitjanes o extremes d'aquella carretera. Tenint en compte que la inversió necessària per a obtenir dades d'una manera permanent a totes les carreteres seria molt alta, s'ha establert una tramificació de la xarxa i una jerarquia o categoria de les estacions instal·lades en els diferents trams, que tot seguit passem a descriure, per tal d'obtenir, amb una mostra el més petita possible, una idea prou representativa del trànsit a tota la xarxa:

#### **5.1. Estació permanent**

S'afora les vint-i-quatre hores del dia, tots els dies l'any, amb un equip automàtic de registre horari, instal·lat de manera permanent. A les seccions de carretera on es construeix aquest tipus d'estació de presa de dades es considera essencial l'exacte coneixement de les dades de trànsit, bé per la importància de la via o per considerar-se les representatives de la xarxa pel que fa a la tendència del trànsit i la seva distribució temporal.

#### **5.2. Estació primària**

S'hi afora les 24 hores del dia durant tots els dies d'una setmana complerta, en mesos alterns o sigui 6 setmanes a l'any, amb aparells automàtics de registre horari.

#### **5.3. Estació secundària**

S'hi afora les 24 hores de dos dies feiners, en mesos alterns, o sigui 12 dies a l'any, en grup de dos, amb aparells automàtics de registre horari. Cadascuna d'aquestes estacions s'ha associat a altra permanent o primària, denominada afí, considerada similar en composició i un comportament del trànsit.

#### **5.4. Estació de cobertura**

S'hi afora com a mínim les 24 hores d'un dia feiner cada 4 anys, amb aparells automàtics de registre horari. A l'igual que a les estacions secundàries, cadascuna d'aquestes estacions s'ha associat a una afí. Les estacions de cobertura són l'últim esglaó en la presa de dades.

#### **5.5. Estació afí**

Dues estacions es consideren afins si l'evolució del trànsit en una i altra segueixen tendències semblants, fins al punt de poder considerar iguals els valors dels coeficients L i S.

### **6. INDICADOR DE FIABILITAT ANUAL**

Per a calcular aquest índex hem diferenciat la importància dels diferents dies de la setmana.

Hem considerat les categories següents:

- Categoria 1 dilluns
- Categoria 2 divendres
- Categoria 3 dimarts, dimecres i dijous, els hem denominat feiners
- Categoria 4 dissabte
- Categoria 5 diumenge

#### **6.1. Permanent**

L'índex de fiabilitat setmanal es calcula com el producte de dos valors (x) i (y),

$$\mathbf{IFs = x * y * 100}$$

(x) Fa referència als dies de la setmana que presenten error. Es contemplen els casos següents:

|  |          |
|--|----------|
| a- es disposa de tots els dies                                     | x = 1,00 |
| b- falla un dimarts, dimecres o dijous                             | x = 0,95 |
| c- falla dos dies corresponents a dimarts, dimecres o dijous       | x = 0,90 |
| d- falla divendres o dissabte o diumenge o dilluns o els 3 feiners | x = 0,70 |
| e- falla una categoria de dia i un laboral                         | x = 0,67 |
| f- falla una categoria de dia i dos feiners                        | x = 0,63 |
| g- fallen 2 de les 5 categories de dies                            | x = 0,60 |
| h- fallen 2 categoria de dia i 1 feiner                            | x = 0,57 |
| i- fallen 2 categories de dia i 2 feiners                          | x = 0,53 |
| j- fallen 3 de les 5 categories de dies                            | x = 0,50 |
| k- fallen 3 categories de dia i un feiner                          | x = 0,44 |
| l- fallen 3 categories de dia i 2 feiners                          | x = 0,37 |
| m- fallen 4 de les 5 categories de dies                            | x = 0,30 |

- n- fallen 4 categories de dia i un feiner  $x = 0,25$
- o- fallen 4 categories de dia i 2 feiners  $x = 0,20$
- p- fallen 5 de les 5 categories de dies  $x = 0,16$

(y) Fa referència al nombre de setmanes correctes senceres que tenim en el mes. Una setmana es considera correcta quan no es té cap error en divendres, dissabtes, diumenges, dilluns i es disposa de dades d'algun dia feiner.

Es contemplen els casos següents:

- 4- es disposa de totes les setmanes  $y = 1$
- 3- es tenen 3 setmanes correctes  $y = 0,95$
- 2- es tenen 2 setmanes correctes  $y = 0,90$
- 1- es té una setmana correcta  $y = 0,88$
- 0- no es disposa de cap setmana correcta  $y = 0,2$

S'adjunta el quadre dels diferents valor de l'índex

| Y\X | a   | b  | c  | d  | e    | f    | g  | h    | i    | j  | k  | l    | m  | n    | o    | p  |
|-----|-----|----|----|----|------|------|----|------|------|----|----|------|----|------|------|----|
| 4   | 100 | 95 | 90 | 70 | 67   | 63   | 60 | 57   | 53   | 50 | 44 | 37   | 30 | 25   | 20   | 16 |
| 3   | 95  | 90 | 85 | 66 | 64   | 60   | 57 | 54   | 50   | 47 | 42 | 35   | 28 | 24   | 19   | 15 |
| 2   | 90  | 85 | 81 | 63 | 60   | 57   | 54 | 51   | 48   | 45 | 40 | 33   | 27 | 22,5 | 18   | 14 |
| 1   | 88  | 84 | 79 | 62 | 59   | 56   | 53 | 50   | 47   | 44 | 39 | 32,5 | 26 | 22   | 17,5 | 13 |
| 0   | 20  | 19 | 18 | 14 | 13,5 | 12,5 | 12 | 11,5 | 10,5 | 10 | 9  | 7,5  | 6  | 5    | 4    | 3  |

D'aquesta manera s'obté el IFs (Índex de Fiabilitat setmanal).

Per tal d'obtenir l'índex mensual IFm es fa la mitjana aritmètica de les quatre mesures setmanals.

$$\boxed{IFm = \Sigma IFs / 4}$$

*NOTA: El coeficient mensual s'obté considerant quatre setmanes. Per tal de considerar els dies restants s'agafarà per calcular l'índex el cas que òptim d'entre totes les possibles combinacions setmanals.*

Per obtenir el coeficient anual es realitza la mitjana aritmètica de les dotze mesures mensuals.

$$\boxed{IFa = \Sigma IFm / 12}$$

## **6.2. Primària**

En aquesta estació tipus s'obté un coeficient cada dos mesos i l'índex anual s'obté amb la mitjana aritmètica dels 6 índex bimensuals, que són els següents:

|  |          |
|--|----------|
| a- es disposa de tots els dies                                     | IF = 100 |
| b- falla un dimarts, dimecres o dijous                             | IF = 90  |
| c- falla dos dies corresponents a dimarts, dimecres o dijous       | IF = 85  |
| d- falla divendres o dissabte o diumenge o dilluns o els 3 feiners | IF = 70  |
| e- fallen 2 de les 5 categories de dies                            | IF = 50  |
| f- fallen 3 de les 5 categories de dies                            | IF = 40  |
| g- fallen 4 de les 5 categories de dies                            | IF = 20  |
| h- fallen 5 de les 5 categories de dies                            | IF = 0   |

Per tal d'obtenir un estimador anual s'efectua la mitjana aritmètica de les sis mesures obtingudes.

$$\boxed{IFa = \Sigma IFm / 6}$$

## **6.3. Secundària**

Com en la primària s'obté un coeficient cada dos mesos. L'índex anual s'obté amb la mitjana aritmètica dels 6 índex bimensuals que són els següents:

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| a- es disposa de tots els dies ..... | IF = 100 |
| b- falla un dia .....                | IF = 50  |

Per tal d'obtenir un estimador anual s'efectua la mitjana aritmètica de les sis mesures obtingudes

$$\boxed{IFa = \Sigma IFm / 6}$$

## **7. VELOCITAT MITJANA**

El càlcul de la velocitat mitja anual en cadascuna de les estacions permanents, primàries i secundàries s'ha realitzat utilitzant la següent fórmula:

$$V_M = \frac{F_i \times m_{ci}}{N}$$

En la que:

- $F_i$ , el número de vehicles detectats en cadascun dels següents intervals:
  - 0-40km/h
  - 40-90km/h
  - 90-120km/h
  - més de 120km/h

- mci, el valor següent per a cadascun dels intervals abans indicats:
  - 20km/h
  - 65km/h
  - 105km/h
  - 130km/h
  
- N, el número total de vehicles registrats per l'estació duran l'any.

## **8. XARXA DE CARRETERES GESTIONADES PER LA DIRECCIÓ GENERAL DE CARRETERES AL 2005**

A 31 de desembre de 2005, el nombre de quilòmetres que tenia en explotació la Direcció General de Carreteres era de 5.645,356, les quals són gestionades per:

- |   |               |
|---|---------------|
| • Servei Territorial de Carreteres de Barcelona:        | 1.719,994 km. |
| • Servei Territorial de Carreteres de Girona:           | 1.293,240 km  |
| • Servei Territorial de Carreteres de Lleida:           | 1.470,502 km  |
| • Servei Territorial de Carreteres de Tarragona:        | 738,341 km    |
| • Servei Territorial de Carreteres de Terres de l'Ebre: | 423,279 km    |

Aquestes longituds inclouen els 240,166 km en règim de concessió.

Al llarg de l'any 2005:

- S'han cedit 48,402 km de carreteres.
- S'han posat en servei 18,753 km de carreteres.

## **9. COMPLIMENT DEL PLA D'AFORAMENTS DE 2005**

Al Pla de 2005 s'havia previst obtenir dades complertes del següents nombre d'estacions:

- 85 Permanents
- 51 Primàries
- 109 Secundàries
- 131 Cobertura

Aquesta previsió equivalia a una mesura a lo llarg de 2005 de 34.606 dies, per degut a obres i treballs de conservació a les carreteres, així com avaries als bucles, als equips de presa de dades i fallides de l'alimentació elèctrica, únicament s'han pogut obtenir dades 23.406 dies, la qual cosa representa un compliment del pla d'aforaments del 67,63%.

## **10. PARÀMETRES, COEFICIENTS I FACTORS**

IMD és la mitjana aritmètica de les intensitats de tots els dies de l'any.

IML és la mitjana aritmètica de les intensitats registrades de dilluns a divendres de tots els dies aforats.

IMS és la mitjana aritmètica de la intensitat registrada tots els dissabtes aforats.

IMDO és la mitjana aritmètica de la intensitat registrada tots els diumenges aforats.

COEFICIENT D'ESTACIONALITAT (Lmi) = IML/IML (mi)

FACTOR DE DISSABTES (a) = IMS/IML

FACTOR DE DIUMENGES (b) = IMDO/IML

COEFICIENT DE FESTIUS (S) = (5+a+b) /7

INDICADOR DE FIABILITAT ANUAL Ifa

VELOCITAT MITJANA ANUAL  $V_M$

INTENSITAT HORA PUNTA Ihp

INTENSITAT HORES 30,50 i 100 Ih30, Ih50 i Ih100

## **11. VEHICLES PESATS**

L'estimació dels vehicles pesats que passen per una secció de la carretera es fa considerant com a vehicles d'aquesta categoria tots aquells que tenen una longitud superior als 6m, un cop fetes les comprovacions estadístiques de contrast amb les medicions manuals realitzades de forma puntual.

## **12. DADES QUE COMPREN EL PRESENT DOCUMENT**

Com ja hem dit anteriorment, no es pretén en aquest document reflectir totes les dades que tenim arxivades en la nostra base de dades, sinó facilitar la informació corresponent de l'any 2005 sobre IMD i el percentatge d'aquesta que correspon al trànsit pesant. També s'ha inclòs una fitxa resum de cadascuna de les estacions permanents, primàries i secundàries que conté IDM de feiners, dissabtes, diumenges de totals i pesats de cadascun dels mesos de l'any, les IMD, així com els factors d'estacionalitat de dissabtes, diumenges i festius, les intensitats de les hores puntes i les de les hores 30, 50 i 100. També s'ha inclòs el factor de fiabilitat anual (Ifa) i la velocitat mitjana.

S'ha ordenat aquesta informació com segueix:

CAPÍTOL I : IMD xarxa Generalitat.

CAPÍTOL II : Dades estacions permanents

CAPÍTOL III : Dades estacions primàries

CAPÍTOL IV : Dades estacions secundàries.

CAPÍTOL V : Resum estadístic del trànsit a la xarxa de la Generalitat.

CAPÍTOL VI: Croquis de les estacions permanents

CAPÍTOL VI: Croquis de les estacions primàries

CAPÍTOL VII : Croquis de les estacions secundàries

Barcelona, abril de 2006

**AFORAMENTS DE TRÀNSIT  
XARXA GENERALITAT  
Informe any 2005 1a edició  
Abril 2006**

CAPÍTOL I  
IMD XARXA GENERALITAT

CAPÍTOL II  
DADES ESTACIONS PERMANENTS

CAPÍTOL III  
DADES ESTACIONS PRIMÀRIES

CAPÍTOL IV  
DADES ESTACIONS SECUNDÀRIES

CAPÍTOL V  
RESUM ESTADÍSTIC DEL  
TRÀNSIT A LA XARXA DE LA  
GENERALITAT