

6. Desenvolupament de la proposta metodològica aplicada al cas d'estudi I

6.1 Introducció

En aquest capítol veurem el desenvolupament de la proposta metodològica aplicada al cas d'estudi, el municipi de Terrassa. En primer lloc, comentarem la fase de *conceptualització del sistema, la identificació del problema més rellevant del municipi de Terrassa, així com l'anàlisi feta de la informació disponible*. Dins aquesta fase exposarem els trets més característics del municipi de Terrassa —tant de situació com de població, estructura de l'activitat econòmica, consums, rendes, transports i comunicacions, urbanisme i habitatge, ensenyament i recerca—, així com l'anàlisi feta de la informació disponible. L'anàlisi ens permetrà determinar quina és la problemàtica que actualment condiciona el desenvolupament de Terrassa. Aquesta primera fase ens facilitarà definir clarament el *propòsit del model*. Posteriorment, farem la *selecció de variables del model*, per passar a comentar a continuació la *fase de realització i implementació del model*.

Dins la fase de realització i implementació del model, comentarem en primer lloc l'obtenció i el tractament de dades que hem realitzat. A continuació explicarem la conceptualització feta del model i els submodels que el formen, els quals són: submodel de població, submodel econòmic, submodel d'ús del sòl, submodel de preus del sòl i submodel d'indicadors de pressió i estat. De cada un n'explicarem l'estructura, les variables que el formen, les hipòtesis de comportament de les variables i les principals característiques que té.

Posteriorment comentarem la recerca de relacions causals entre variables, així com la construcció d'indicadors i índexs, en alguns dels submodels considerats.

Tant les relacions trobades com els indicadors i índexs construïts s'han implementat en els submodels corresponents. S'han entrat com a variables, que en

general enllacen els diversos submodels. El software utilitzat per a la implementació del model és el software Stella.

Acabarem el capítol comentant *la validació realitzada del model*.

6.2 Conceptualització del sistema. Identificació del problema. Anàlisi de la informació disponible

La conceptualització del sistema s'ha realitzat a partir d'un treball de camp, executat realitzant entrevistes amb diversos responsables tant del govern local com de l'Observatori Econòmic i Social i de la Sostenibilitat de Terrassa, als quals reitero el meu agraïment per l'ajut que m'han facilitat. Així mateix, s'ha consultat la documentació existent del municipi (Ajuntament de Terrassa 1999, 2003; Foment de Terrassa, SA 1998, 1999, 2002, 2005, 2006; Foment de Terrassa, SA i Ajuntament de Terrassa 2005, 2006).

Comentem tot seguit els trets i les dades més significatius de la ciutat de Terrassa, com a resultat del treball de conceptualització desenvolupat. Aquests trets ens permetran determinar el problema principal que caracteritza el municipi de Terrassa: el seu important creixement demogràfic. Aquest problema l'hem contrastat amb les bases de dades existents del municipi objecte d'estudi. Hem de mencionar especialment la facilitat d'accés que hem tingut a les bases de dades municipals, gràcies al Sr. Xavier Muñoz, cap de l'Observatori Econòmic i Social i de la Sostenibilitat de Terrassa (OESST).

Cal puntualitzar que a la majoria d'apartats les últimes dades disponibles publicades corresponen a l'any 2004, excepte les següents: població total —dins el web de l'Ajuntament de Terrassa podem trobar la xifra de població total a 1 de gener de 2006—; dades d'atur, que corresponen a l'any 2005; les de renda disponible bruta familiar, que corresponen a l'any 2002; les dades de mobilitat, que són de l'any 2001; el Pla d'ordenació urbanístic municipal, que es va aprovar l'any 2003, i les dades sanitàries, que corresponen a l'any 2003. Per tant, en general tota

l'anàlisi de dades que a continuació exposarem serà respecte a les últimes dades publicades, que són de l'any 2004.

6.2.1 Conceptualització del sistema

L'estructura dels punts que exposarem a continuació respon a la classificació per temes que el govern local té establerta en els seus informes (Foment de Terrassa, SA 2005, 2006; Foment de Terrassa, SA i Ajuntament de Terrassa 2004, 2005).

6.2.1.1 Introducció

La ciutat de Terrassa està situada a l'anomenada *segona corona metropolitana*, a l'extrem nord-occidental, al peu del Parc Natural de Sant Llorenç i la serra de l'Obac, a 30 km de Barcelona per carretera.



Figura 13: Situació de Terrassa respecte a Barcelona

Font: Ajuntament de Terrassa

Amb més de 200.000 habitants, és la cinquena ciutat catalana en població. El creixement de la ciutat de Terrassa és especialment rellevant durant els decennis posteriors a la Guerra Civil espanyola. Durant els 40 anys posteriors a l'acabament de la Guerra i fins a la finalització de la dictadura, la ciutat va créixer més d'un 300 % per l'atracció en gran part del moviment migratori que va rebre Catalunya a la postguerra, fenomen relacionat amb el ràpid procés d'industrialització (Foment de Terrassa, SA 2006).

Acompanyant aquest creixement demogràfic, apareix una caòtica estructura urbana, que ha imprès una particular imatge a la ciutat, caracteritzada per una barreja desordenada d'habitatges i indústries, a causa de l'escassa planificació d'aleshores i de la proliferació de promocions urbanístiques irregulars, les quals van repercutir en mancances d'equipaments i serveis bàsics. Alguns problemes socials que encara avui dia es detecten a la ciutat són rêmora d'aquella època (Foment de Terrassa, SA 2006).

Pel que fa al desenvolupament de la ciutat, cal destacar la crisi dels anys setanta, que va provocar uns nivells d'atur molt elevats. Va succeir aquest període un lent procés de reconversió industrial i de diversificació de l'economia local, que va contenir l'atur i el va reduir fins a arribar al màgic any 1992, l'any olímpic. Posteriorment va començar una altra important recessió, que va tornar a elevar l'atur durant l'any 1993 i va arribar al 17 %. Els primers anys del segle XXI es caracteritzen per una nova baixada de l'atur (7,5 % el maig del 2000), cosa que col·loca Terrassa com la tercera ciutat de Catalunya amb més nombre de treballadors assalariats, encara que les dades de l'any 2005 continuen mostrant un augment de la taxa d'atur, que se situa per sobre del 12 % (Foment de Terrassa, SA 2006).

Quant a l'estructura empresarial, cal destacar que el predomini de la indústria tèxtil dels setanta ha deixat passar una diversificació productiva, en què destaca sobretot un gran increment de l'activitat terciària (Foment de Terrassa, SA 2006).

Cal destacar l'elaboració del Pla estratègic de la ciutat de Terrassa, fonamentat, entre altres factors, pel desenvolupament de Terrassa com a ciutat universitària,

cosa que ha exigít a la ciutat un eix urbà diferenciat, per la necessitat de disposar de suficients recursos i espais per a una comunitat acadèmica de més de 15.000 persones (Foment de Terrassa, SA 2006).

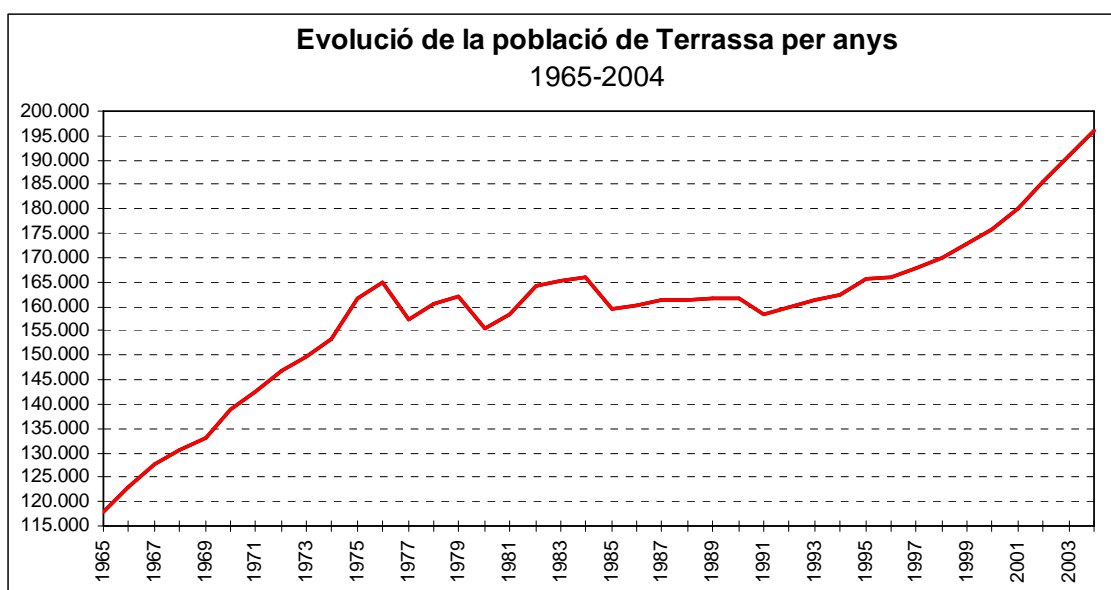
D'altra banda, s'ha de destacar el paper de Terrassa en el marc metropolità, «atès que el municipi esdevindrà en els propers anys la primera reserva de sòl i sostre de la perifèria barcelonina» (Foment de Terrassa, SA 2006), fet que tindrà repercussions en l'atracció de noves localitzacions industrials.

6.2.1.2 Població

La població de Terrassa a 1 de gener de 2006 era de 201.442 habitants (<http://www.terrassa.org/laciutat/xifres/xifres.htm>).

La ciutat de Terrassa està vivint un creixement continu en els darrers deu anys, i durant els tres últims es produeixen increments, superiors als 5.000 habitants per any (Foment de Terrassa, SA 2006).

L'evolució de la població de Terrassa la podem veure en el gràfic 1.

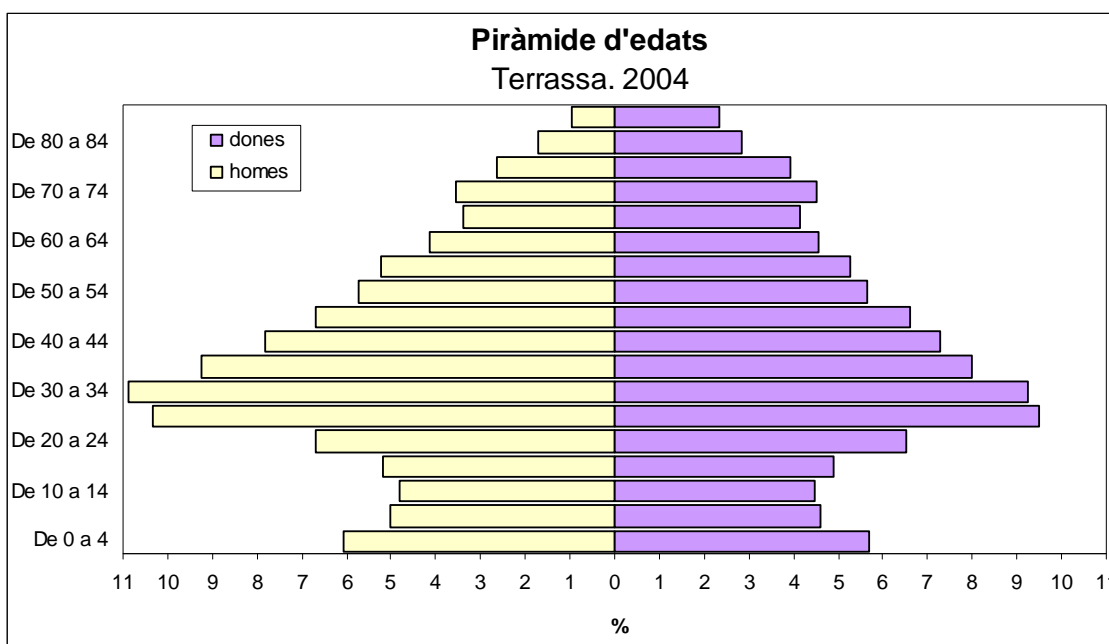


Gràfic 1: Evolució de la població de Terrassa. 1965-2004

Font: Ajuntament de Terrassa. Servei de Sistemes d'Informació

L'increment de població és degut, per una banda, al creixement natural que experimenta la ciutat —durant l'any 2004 (últim any disponible de dades) va ser de 1.179 habitants, la taxa bruta de natalitat es va situar al 13,5 i la taxa bruta de mortalitat en 7,5 defuncions per cada mil habitants. Per altra banda, és degut al saldo migratori (diferència entre les persones que han arribat i les que han marxat del municipi), que durant l'any 2004 es va tancar amb un balanç positiu de 4.482 habitants. Si s'analitzen les nacionalitats del saldo migratori per ordre d'importància, destaca la marroquina, seguida de l'espanyola, la procedent de Bolívia i, finalment, la procedent de Romania. Resulta significatiu l'increment de persones de la comarca del Barcelonès que traslladen el seu habitatge al municipi de Terrassa. El percentatge global de població estrangera a Terrassa és del 10,1 % (Foment de Terrassa, SA 2006).

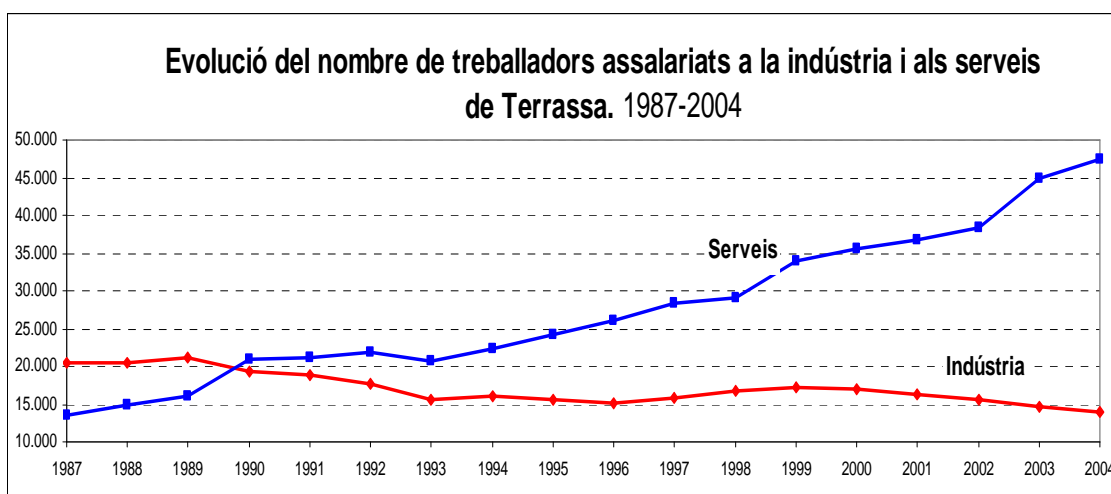
Pel que fa a la piràmide de població de Terrassa de l'any 2004, està condicionada pels fluxos migratoris comentats. Reflecteix un increment important del nombre de naixements respecte a anys anteriors (grup de 0 a 4 anys) i una major presència del grup de població de 25 a 39 anys (Foment de Terrassa, SA 2006).



Gràfic 2: Piràmide d'edats de Terrassa. 2004
 Font: Ajuntament de Terrassa. Servei de Sistemes d'Informació

6.2.1.3 Estructura de l'activitat econòmica

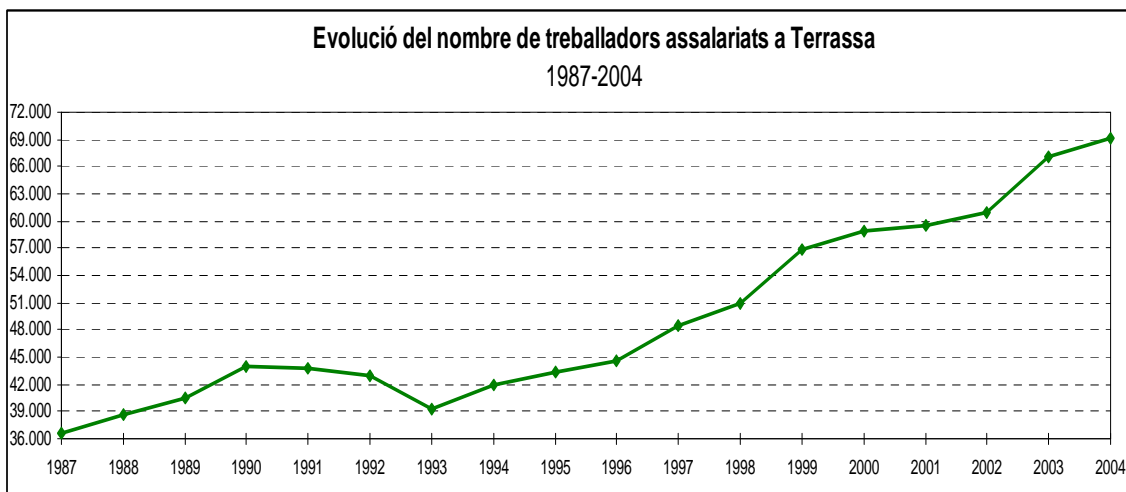
La ciutat de Terrassa es va caracteritzar fins a la fi dels anys vuitanta per la seva activitat industrial, i a començament dels noranta va començar una diversificació productiva, que va desbancar la indústria a favor dels serveis. Entre 1987 i 2004 la proporció de la indústria en l'estructura productiva de Terrassa va disminuir més d'un 32,5 %, mentre que el sector dels serveis va guanyar més del 251 % (Foment de Terrassa, SA 2006).



Gràfic 3: Evolució del nombre de treballadors assalariats a la indústria i als serveis de Terrassa. 1987-2004

Font: Ajuntament de Terrassa. Servei de Sistemes d'Informació

Pel que fa al nombre de treballadors assalariats, es va començar a enregistrar un augment, un cop superada la recessió postolímpica, que l'últim any ha estat del 3 % (any 2004), fins a arribar als més de 69.000 treballadors assalariats actuals. El 50,7 % dels assalariats ho són en la petita empresa (menys de 50 treballadors), la qual aglutina el 97,7 % de les empreses de Terrassa, un 30 % a la gran empresa (més de 250 treballadors) i un 18,8 % a la mitjana empresa (de 51 a 250 treballadors). Quant al nombre d'empreses que incorporen personal assalariat, també ha anat creixent, fins a arribar a tenir una estructura empresarial formada per 7.069 empreses (any 2004), creixement fonamentat principalment en l'expansió del sector terciari i el sector de la construcció (Foment de Terrassa, SA 2006).



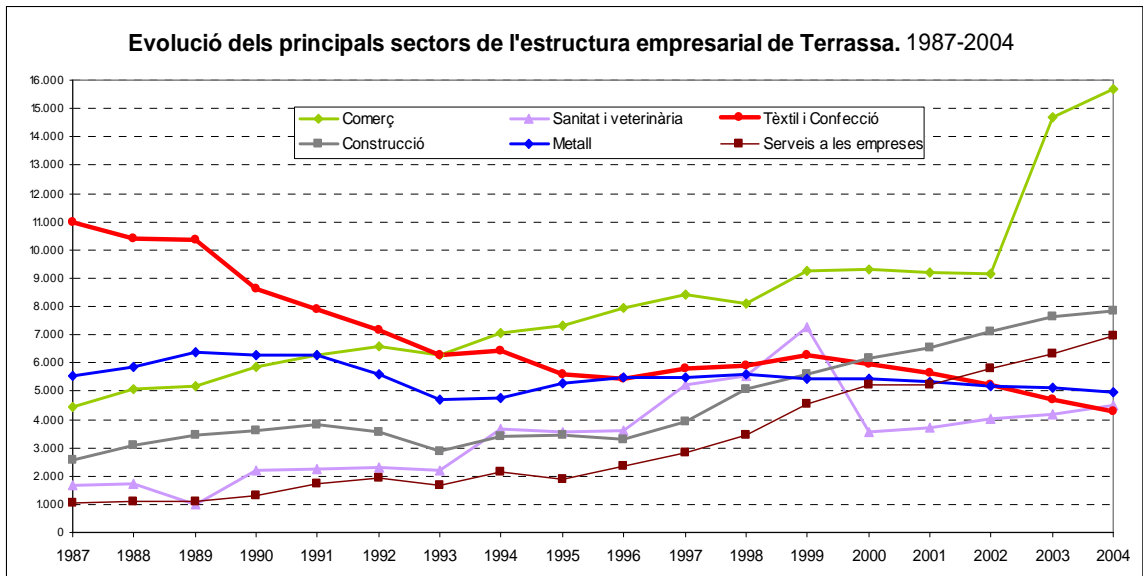
Gràfic 4: Evolució del nombre de treballadors assalariats a Terrassa.
1987-2004

Font: Ajuntament de Terrassa. Servei de Sistemes d'Informació

Des del 1999 el nombre de treballadors autònoms a Terrassa té un creixement constant. Entre 1999 i 2004 ha estat del 15,2 %, fins a situar-se en 13.776 treballadors (Foment de Terrassa, SA 2006).

D'ençà de l'any 2000 l'atur enregistrat a Terrassa presenta una tendència creixent. A 30 de novembre de 2005 l'atur afectava 9.935 persones, un 11,35 % de la població activa. Per edats, el segment més afectat per l'atur és el grup de més grans de 45 anys, que representen el 40,89 % del total. Per sectors productius, el nombre més gran d'aturats es concentra en els serveis i la indústria (Foment de Terrassa, SA 2006).

Pel que fa als sectors productius que configuren l'estructura empresarial de Terrassa, podem veure en el gràfic 5 quina ha estat la seva evolució, en funció dels treballadors assalariats per sectors d'activitat econòmica. El sector tèxtil, que predominava clarament l'any 1987, ha donat pas en l'actualitat a una diversificació de les activitats econòmiques, en què el comerç, la construcció i els serveis a les empreses prenen el relleu (Foment de Terrassa, SA 2006).



Gràfic 5: Evolució dels principals sectors de l'estructura empresarial de Terrassa. 1987-2004

Font: Ajuntament de Terrassa. Servei de Sistemes d'Informació

6.2.1.4 Consums: aigua, energia i residus

El consum d'aigua, en termes absoluts, ha crescut durant l'any 2004, i s'ha invertit la tendència que es va iniciar el 2001 de descens moderat. L'augment ha estat del 0,35 % i el consum s'ha situat en 13,9 milions de m³ (Foment de Terrassa, SA 2006).

Si analitzem les dades per sectors, veiem que el consum domèstic representa prop del 60 % del consum total d'aigua, seguit de l'industrial, que representa un 19,7 %, el comercial, amb un 10,3 %, i *altres usos* (consums d'aigua d'equipaments municipals i dels abonats amb aigua de propietat), amb un 10 % del consum total d'aigua de Terrassa.

A la taula 1 podem veure l'evolució del consum d'aigua des de l'any 1994 fins al 2004, per trams de 5 anys, segons el tipus d'ús.

Consum d'aigua a Terrassa (m³)

Consums segons tipus d'ús. 1994-2004

	1994	1999	2004
Domèstic	7.132.595	7.672.848	8.350.071
Industrial	3.542.010	3.534.230	2.741.230
Comercial	351.672	1.158.724	1.439.756
Altres usos ¹	1.084.279	1.292.603	1.402.018
Total	12.110.556	13.658.405	13.933.075

Font dades: Mina Pública Aigües de Terrassa, SA.

1. Consums municipals i consums d'abonats amb aigua de propietat.

**Taula 1: Evolució del consum d'aigua a Terrassa segons el tipus d'ús (m³).
1994-2004**

Font: Ajuntament de Terrassa. Servei de Sistemes d'Informació

Pel que fa al consum total d'energia elèctrica durant l'any 2004 a Terrassa, s'ha situat en més de 743 milions de kilowatts/hora consumits. El consum industrial representa el 56,7 % del consum total, seguit del consum domèstic, amb un 41,3 %, i, finalment, del consum per a enllumenat públic, que representa un 2 %.

A la taula 2 podem veure l'evolució del consum d'electricitat des de l'any 1994 fins al 2004, per trams de 5 anys. Cal tenir en compte la imprecisió que poden tenir les dades, ja que només es disposa de les dades proporcionades per l'empresa ENDESA i, atesa la liberalització del mercat, es pot produir una diferència respecte als valors reals de consum. A més, hi ha un altre factor que pot afegir imprecisió a les dades: la facturació conjunta dels rebuts de gas i electricitat (Foment de Terrassa, SA 2006).

Consum d'electricitat a Terrassa (kWh)

1994-2004

	1994 ²	1999 ²	2004 ²
Industrial	334.985.769	327.840.619	421.528.784
Domèstic	126.101.823	171.621.361	307.258.823
Enllumenat públic		15.901.568	14.826.830
Tracció i revendes ¹	10.134.192	20.683.021	0
Total	471.221.784	536.046.569	743.614.437

Font dades: Cambra de Comerç i Indústria de Terrassa.

Companyies elèctriques

1. Només FECSA

2. Només Grup ENDESA

Taula 2: Evolució del consum d'electricitat a Terrassa (kWh). 1994-2004

Font: Ajuntament de Terrassa. Servei de Sistemes d'Informació

Quant al consum de gas canalitzat durant l'any 2004, s'ha situat en els 404 milions de kWh consumits. Continua la seva disminució respecte d'anys anteriors, probablement a causa de la liberalització del mercat, que ha provocat que moltes empreses i particulars facturin el gas a altres companyies (Foment de Terrassa, SA 2006).

**Consum de gas canalitzat a Terrassa
(milers kWh)
1994-2004**

	1994	1999	2004 ¹
Domèstic-comercial	250.000	396.453	373.656
Industrial	390.698	603.988	30.381
Total	640.698	1.000.442	404.037

Font dades: Cambra de Comerç i Indústria de Terrassa. Gas Natural, SA

1. Les dades de 2004 corresponen únicament al mercat regulat, no s'hi inclou el mercat liberalitzat

**Taula 3: Evolució del consum de gas canalitzat a Terrassa (milers kWh).
1994-2004**

Font: Ajuntament de Terrassa. Servei de Sistemes d'Informació

La recollida d'escombraries a Terrassa ha experimentat un important creixement els darrers anys: ha arribat a les 84.072 tones recollides l'any 2004 (l'any 1994 es van recollir 67.025 tones i l'any 1999, 69.465), creixement provocat per l'augment de població, fet que suposa uns 429 kg recollits per habitant a l'any. Els residus industrials declarats per les empreses de Terrassa l'any 2004 han estat 69.164 tones, i han experimentat una lleugera reducció respecte de l'any 2003 (74.115 tones), i molt per sota del màxim assolit l'any 2000, amb 83.755 tones de residus industrials declarats (Foment de Terrassa, SA 2006).

6.2.1.5 Rendes

La renda familiar disponible bruta (RFDB) de Terrassa durant el període 1996-2002 s'ha incrementat al voltant d'un 36 %, increment inferior al conjunt del Vallès Occidental (39,35 %) i superior al conjunt de Catalunya (34,94 %). L'any 2002 va arribar als 1.890.928 milers d'euros, respecte dels 1.385.600 milers d'euros de l'any 1996 (Foment de Terrassa, SA 2006).

L'RFDB per habitant de Terrassa durant el període comentat, 1996-2002, s'ha incrementat un 22,88 %, i ha arribat als 10,39 milers d'euros per habitant l'any 2002, respecte dels 8,46 milers d'euros de l'any 1996. Cal comentar que la distribució de l'RFDB presenta marcades diferències entre els diferents districtes de la ciutat de Terrassa (Foment de Terrassa, SA 2006).

6.2.1.6 Transports i comunicacions

Terrassa, com ja hem comentat, està situada a la segona corona de Barcelona, però manté molt bones connexions per carretera i autopista amb la capital i la primera corona, així com amb la resta de municipis de la seva àrea d'influència. Per altra banda, disposa de la xarxa ferroviària de la companyia RENFE i dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, que la connecten amb la línia Lleida-Barcelona i amb la resta de municipis que són al voltant de la serralada prelitoral, que segueix l'eix occidental del Vallès.

Terrassa disposa d'un servei de transport públic urbà que, any rere any, veu incrementat el nombre de viatgers. L'autobús urbà és el tercer mitjà de transport més utilitzat pels treballadors terrassencs dins la ciutat, després del desplaçament a peu i en cotxe.

El parc de vehicles de Terrassa l'any 2004 el componien 116.626 vehicles, un 3,59 % més que l'any anterior (112.586 vehicles l'any 2003). El creixement del parc de vehicles ha estat protagonitzat sobretot pels turismes, que representen un 74 % del parc, seguit dels camions, que representen un 11 % (Foment de Terrassa, SA 2006).

Pel que fa a la mobilitat quotidiana, la ciutat de Terrassa és l'origen o destinació de 1.628.407 desplaçaments per setmana de residents a la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB). D'aquests desplaçaments, un 62,2 % són interns i un 37,8 % són de connexió entre Terrassa i altres municipis de l'RMB. Els desplaçaments interns per motius no obligats corresponen a un 31,8 %, seguits dels de mobilitat obligada, que representen un 20,7 %; la resta, un 47,5%, són desplaçaments de tornada a casa. Quant als desplaçaments de connexió entre Terrassa i el territori de l'RMB, la

tendència s'inverteix: la mobilitat obligada representa el 33 %, la mobilitat no obligada el 20,5 % i la tornada a casa el 46,5 % (Foment de Terrassa, SA 2006).

Mobilitat quotidiana

Residents a l'RMB.¹ Desplaçaments amb origen i/o destinació a Terrassa. 2001

Origen-destinació	Nombre	%
Desplaçaments interns	1.012.341	62,2
Desplaçaments de connexió ²	616.066	37,8
Amb origen a Terrassa	316.658	19,4
Amb destinació a Terrassa	299.408	18,4
Total	1.628.407	100

Font: Enquesta de Mobilitat Quotidiana. 2001.

1. Població resident a l'RMB major de 3 anys.
2. Desplaçaments de Terrassa a l'interior de l'àmbit de l'ATM (àmbit de l'RMB ampliada fins al límit del servei de rodalies de RENFE).
3. Desplaçaments de Terrassa a fora de l'àmbit de l'ATM.

Taula 4: Mobilitat quotidiana. Residents a l'RMB amb origen i/o destinació a Terrassa. 2001

Font: Ajuntament de Terrassa. Servei de Sistemes d'Informació

Els residents a la ciutat de Terrassa fan 1.338.037 desplaçaments per setmana.

Mobilitat quotidiana

Residents a Terrassa.¹ Origen-destinació del desplaçament. 2001

Origen-destinació	Nombre	%
Desplaçaments interns	1.009.957	75,5
Desplaçaments de connexió ²	316.912	23,7
Desplaçaments de connexió ³	11.168	0,8
Total	1.338.037	100

Font: Enquesta de Mobilitat Quotidiana. 2001

1. Població resident a Terrassa major de 3 anys.

2. Desplaçaments de Terrassa a l'interior de l'àmbit de l'ATM (àmbit de l'RMB ampliada fins al límit del servei de rodalies de RENFE).

3. Desplaçaments de Terrassa a fora de l'àmbit de l'ATM.

Taula 5: Mobilitat quotidiana. Residents a Terrassa amb origen i/o destinació al desplaçament. 2001

Font: Ajuntament de Terrassa. Servei de Sistemes d'Informació

D'aquests desplaçaments, un 22,9 % són de casa al centre de treball i/o estudi (mobilitat obligada), un 30,1 % són de mobilitat no obligada i un 47 % són de tornada a casa (Foment de Terrassa, SA 2006).

6.2.1.7 Urbanisme i habitatge

El Pla d'ordenació urbanístic municipal de l'any 2003 va posar de manifest que Terrassa, en comparació d'altres ciutats de la Regió Metropolitana de Barcelona, disposa d'una considerable superfície urbanitzable, cosa que ha contribuït, a més d'afavorir el creixement de l'activitat constructora i del nucli urbà, a l'establiment de noves activitats econòmiques, fet que provoca l'expansió contínua de la ciutat (Foment de Terrassa, SA 2006).

El ritme d'edificació anual (superfície en m² sol·licitada) ha augmentat un 175,3 % des de 1986 (Foment de Terrassa, SA 2006).

Malgrat la tendència descendent de la superfície d'obra major sol·licitada per habitatge, que es va iniciar l'any 2000 i va continuar fins a l'any 2003, al llarg de l'any 2004 es va invertir aquesta tendència. Terrassa manté un paper capdavanter, respecte de les ciutats mitjanes catalanes, pel que fa al nombre de promocions que s'ofereixen, i reuneix el 7,87 % del total de les enregistrades. La superfície construïda per obra major en l'habitatge l'any 2004 és de 263.628,29 m², amb un total de 2.947 habitatges. La superfície mitjana dels habitatges l'any 2004 era de 104,29 m². El preu mitjà al comptat dels habitatges és aproximadament de 257.000 €, un 24,3 % més que l'any 2003, augment per sota de l'enregistrat entre les principals ciutats mitjanes catalanes. El preu mitjà del m² és de 2.505 €/m². L'augment de preus és degut a la demanda que hi ha, generada per l'atracció que té Terrassa. Aquesta atracció és produïda pels preus dels habitatges, ja que són força assequibles si els comparem amb els la resta de la regió metropolitana de Barcelona (Foment de Terrassa, SA 2006).

La superfície total sol·licitada en locals comercials l'any 2004 era de 31.908,81 m², amb un total de 176 locals. En general, l'activitat es concentra en locals petits d'uns 180 m² de mitjana (Foment de Terrassa, SA 2006).

L'activitat constructora en naus industrials ha anat molt lligada a l'oferta de sòl industrial de Terrassa. L'any 2004 l'activitat es va concentrar en 73 locals d'un total de 57.646,25 m², i encara hi ha sòl disponible sense comercialitzar en polígons i zones industrials equivalent a 11,3 ha, a més del que preveu el nou Pla d'ordenació urbanística aprovat, un volum de sòl productiu de 234 ha brutes (Foment de Terrassa, SA 2006).

Pel que fa al sòl rústic, s'aprecia una estabilització de la superfície des de 1994 al voltant de les 4.840 ha, corresponents a unes 995 parcel·les (Foment de Terrassa, SA 2006).

6.2.1.8 Ensenyament i recerca

Terrassa té una bona oferta de centres educatius i de formació, així com de recerca. L'any 2004 hi havia enregistrades a Terrassa 156 empreses dedicades a l'ensenyament, que tenien en nòmina 3.119 treballadors (la majoria en centres de primària, acadèmies i centres de formació ocupacional i contínua). D'aquesta xifra s'exclou el personal del Departament d'Ensenyament (Foment de Terrassa, SA 2006).

La matrícula del curs 2004-2005 per a totes les etapes i ensenyaments és un reflex de la situació de creixement demogràfic que està experimentant la ciutat de Terrassa, tant de la incorporació d'alumnes als centres com de les ràtios d'alumnes per aula, sobretot en centres d'educació infantil i primària. Per això és essencial la planificació de recursos educatius per adequar-los a les necessitats que té Terrassa (Foment de Terrassa, SA 2006).

L'ocupació de l'oferta de places (848 places) d'escola bressol pública (11 escoles) és plena. Per al curs vinent entrarà en funcionament una nova escola bressol municipal a Can Roca, que incrementarà l'oferta en 84 places més (Foment de Terrassa, SA 2006).

A l'etapa d'educació infantil i primària s'han matriculat 16.522 alumnes, dels quals un 50,5 % a educació infantil i primària pública i un 49,5 % a la privada, d'un total de 25 escoles públiques i 22 de privades. La situació actual és de saturació de places escolars i, atès el creixement de la població de Terrassa, continua la política municipal de cessió de terrenys al Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya per a la construcció de noves escoles públiques (Foment de Terrassa, SA 2006).

Quant a l'ensenyament secundari obligatori (ESO) i batxillerat, hi ha hagut 9.747 matriculats totals, un 44,55 % a educació secundària pública en 9 escoles (un 72,52 % a ESO i un 27,48 % a batxillerat) i un 55,45 % a educació secundària privada en 16 escoles (80,41 % a ESO i 19,59 % a batxillerat) (Foment de Terrassa, SA 2006).

En cicles formatius s'han matriculat un total de 1.778 alumnes, dels quals un 67,32 % ho han fet en centres públics (3 centres) i un 32,68 % en centres privats (7 centres) (Foment de Terrassa, SA 2006).

Pel que fa a educació especial, s'hi han matriculat 315 alumnes, dels quals 119 ho han fet en 2 centres municipals i els altres 196 en 2 centres privats (Foment de Terrassa, SA 2006).

Pràcticament en tots els ensenyaments s'ha experimentat un creixement en la matrícula respecte del curs 2003-2004; els més significatius són cicles formatius en centres públics (un 4,72 % més) i batxillerat en centres públics (un 4,15 més), excepte en escoles bressol, perquè no hi ha hagut variació en les places que s'han ofert. Aquests creixements de matrícula també s'han donat en ensenyaments especialitzats (escoles municipals de música, d'art i de la llar, amb aproximadament un 3 % d'increment), en escoles d'adults (amb un 16,38 %) i a l'Escola Oficial d'Idiomes (amb un 8,3 % d'increment) (Foment de Terrassa, SA 2006).

Si analitzem l'ensenyament universitari podem veure que Terrassa és, després de Barcelona, la ciutat que té més places d'estudiants universitaris, amb un total de 14.355 alumnes, repartides entre la Universitat Politècnica de Catalunya (enginyeries industrials, diplomatura d'Òptica i Optometria), la Universitat Nacional d'Educació a Distància, la Universitat Autònoma de Barcelona (diplomatura d'Infermeria i Teràpia Ocupacional), la Universitat de Girona (diplomatura en Turisme), l'Institut del Teatre i el centre local de la Universitat Oberta de Catalunya. El nombre d'estudiants universitaris terrassencs ha decregut un 2 % respecte del curs 2003-2004. Ara bé, alguna universitat, com la UPC o l'Institut del Teatre, augmenten els estudiants, mentre que a la UNED disminueixen, encara que aplega el 44 % dels universitaris que estudien a Terrassa (Foment de Terrassa, SA 2006).

Terrassa té 10 centres de recerca, alguns d'universitaris i altres per iniciativa del món empresarial. Tots presten serveis i donen suport a sectors industrials, així com assessorament en la implantació de normes de qualitat.

Terrassa té també una altra oferta formativa, dins el marc de formació ocupacional i contínua. Hi ha 24 centres que imparteixen aquest tipus de formació, entre els quals destaquen Foment de Terrassa, SA - Ajuntament de Terrassa, CECOT, la Cambra Oficial de Comerç i Indústria de Terrassa, la Fundació Politècnica de Catalunya i IDFO-UGT.

6.2.1.9 Sanitat

Terrassa té 10 centres d'assistència primària (CAP) i dos hospitals: l'Hospital Mútua de Terrassa i l'Hospital de Terrassa.

Comentem tot seguit algunes dades importants que ens permetran conèixer la situació sanitària de Terrassa. Terrassa disposava de 5,45 llits hospitalaris per cada 1.000 habitants l'any 2003, mentre que l'any 1991 tenia 6,25 llits per 1.000 habitants. El personal sanitari hospitalari per cada 1.000 habitants l'any 2003 era de 16,02; l'any 1991 era de 8,87.

Les principals causes de mort entre els homes són tumors; en canvi, entre les dones són problemes de l'aparell circulatori.

6.2.2 Identificació del problema

El treball realitzat de conceptualització del sistema ens permet identificar les macrodinàmiques que regeixen la ciutat de Terrassa i determinar el principal problema que caracteritza el municipi de Terrassa, que és el seu important creixement demogràfic. Resumirem a continuació les principals conclusions a les quals hem arribat, fruit de la conceptualització que hem fet del sistema.

Terrassa és una ciutat mitjana on el creixement demogràfic s'està produint d'una manera molt accelerada i sobtada. El creixement demogràfic és degut al saldo migratori, ja que el creixement vegetatiu de la població és inapreciable.

El saldo migratori de Terrassa segueix el marc mundial. Així, a partir de l'any 2001 es produeix un fort augment de la població d'origen extracomunitari, i en anys més recents, un augment de la població procedent de la resta de l'àrea metropolitana.

Els factors d'atracció d'aquestes poblacions són els baixos preus relatius del sòl residencial del municipi de Terrassa respecte de l'àrea metropolitana i l'oferta de llocs de treball al municipi.

Aquest augment de població és el factor principal de l'augment de l'activitat econòmica, mesurat pel PIB municipal.

En l'àmbit econòmic, el sector més dinàmic és la construcció, seguit del sector dels serveis privats.

El sector industrial perd pes dins el PIB, sobretot pels fenòmens globals de deslocalització de les activitats industrials de poc valor afegit, és a dir, activitats industrials d'ús extensiu de mà d'obra.

Estem davant d'un fenomen de retroalimentació positiva. Així, com més immigració hi ha, més necessitat d'habitatges i serveis en general, amb la qual cosa es produeix un increment del sector econòmic de la construcció i del sector dels serveis, sectors, sobretot el primer, que necessiten molta mà d'obra i, per tant, ofereixen llocs de treball que produeixen un nou efecte de crida a la immigració.

Si tenim en compte les previsible millores en les comunicacions terrestres, sobretot les noves comunicacions per carretera, tant dintre de la mateixa ciutat (rondes) com en l'àmbit intercomarcal (quart cinturó, millores en les autopistes de comunicació amb Barcelona), aquest fenomen es pot accelerar (Ajuntament de Terrassa 2003). Primer de tot, per la implantació d'empreses del sector dels serveis i d'indústries, amb l'efecte de crida per a la immigració, i en segon lloc, per la facilitat de la mobilitat que això poc provocar, cosa que pot contribuir al fet que una part de la població metropolitana decideixi escollir la ciutat de Terrassa com a primera residència, sempre que els preus del sòl siguin competitius i a més hi hagi disponibilitat de sòl.

Davant d'aquesta situació, la ciutat de Terrassa pot esdevenir una ciutat amb una ràpida expansió urbana, de tal magnitud que seria difícil procurar els serveis bàsics, amb un obstacle important: una economia molt vulnerable a les fluctuacions financeres, ja que aquesta economia dependria fonamentalment de la disponibilitat de sòl i del sector de la construcció, sector molt sensible a les possibles crisis econòmiques futures; i, evidentment, amb una tendència a la insostenibilitat, a causa de l'augment de la mobilitat i la disminució del sòl no urbà.

Aquests trets fan necessària més que mai una planificació prèvia per a la gestió eficient d'aquest augment de població urbana.

6.2.3 Anàlisi de la informació disponible

L'anàlisi de la informació disponible és un pas indispensable per corroborar la identificació de la problemàtica, així com l'estudi fet del municipi de Terrassa.

S'ha de recalcar que la disponibilitat d'informació facilitada per Foment de Terrassa, SA ha estat excel·lent.

Les bases de dades consultades provenen dels anuaris estadístics editats per Foment de Terrassa, SA (Foment de Terrassa, SA i Ajuntament de Terrassa 2005, Foment de Terrassa, SA i Ajuntament de Terrassa 2006), dels informes de conjuntura editats per Foment de Terrassa, SA (Foment de Terrassa, SA 2005, Foment de Terrassa, SA 2006), de l'IDESCAT i dels anuaris econòmics editats per Caixa de Catalunya (Serveis d'Estudis de Caixa de Catalunya 2005). També s'han consultat diversos documents per ampliar la informació d'alguns aspectes concrets (Ajuntament de Terrassa 2003, Foment de Terrassa, SA 1998, 1999 i 2002). De tota la documentació consultada, podem destacar com a molt útils a l'hora de contrastar la problemàtica existent al municipi de Terrassa els informes anuals de conjuntura de la ciutat de Terrassa, editats per Foment de Terrassa, SA (Foment de Terrassa, SA 2005, Foment de Terrassa, SA 2006).

La consulta d'aquestes fonts citades no ha fet més que corroborar el problema detectat en la conceptualització de la ciutat de Terrassa: el seu important creixement demogràfic.

6.3 Propòsit del model

Atès el problema principal detectat al municipi de Terrassa —el seu important creixement demogràfic—, el propòsit del model serà fer l'anàlisi de l'evolució de la població a Terrassa.

El model que es desenvoluparà serà, bàsicament, un model demogràfic implementat amb la metodologia de representació de dinàmica de sistemes, metodologia àmpliament utilitzada per a la representació de fenòmens relacionats amb poblacions, tant rurals com urbanes (Shi i Gill 2005, Dyson i Chang 2005).

6.4 Selecció de variables

Un cop definit el propòsit del model, se seleccionen les variables seguint el marc FPEIR (EEA 1999, Haase i Nuissl 2006).

La selecció de variables o elements que formen el sistema s'ha realitzat a partir de la identificació de les forces motrius del desenvolupament urbà. Aquestes forces motrius són dues principalment: la població i l'economia (Xiao et al. 2006), i com a element comú a aquestes forces i a l'element específic urbà, l'ús del sòl (Grübler 1994).

Per tant, les variables seleccionades han de preveure com a mínim aquests elements, que són els que determinen el desenvolupament urbà i, per tant, el desenvolupament del sistema.

Cal preveure també l'acció de les variables exògenes del sistema, que tenen un gran pes dins el desenvolupament urbà actual. Específicament, el municipi de Terrassa s'ha desenvolupat principalment influït per aquestes variables exògenes,

que han provocat els canvis demogràfics. Entre les principals variables exògenes podem destacar les diferències de preu del sòl respecte de l'àrea metropolitana. De totes les variables exògenes possibles, s'han escollit aquelles de les quals podíem tenir dades.

Finalment, per poder mesurar les pressions i l'estat quan considerem l'evolució de la ciutat, hem tingut en compte una sèrie d'indicadors que deriven de la interrelació dels altres elements i, per tant, de les altres variables.

Els elements o variables principals de les dimensions d'estudi tenen per si mateixos elements intrínsecs i dinàmiques pròpies de comportament. Les variables que descriuen el comportament de cadascuna de les forces motrius, variables exògenes i variables d'estat i pressió, són les que anomenem *variables dependents*. Les principals variables seleccionades apareixen a la taula 6.

Dimensions	Variable principal	Variabes dependents
Economia	<ul style="list-style-type: none"> • PIB municipal • PIB sectorial 	<ul style="list-style-type: none"> • Llocs de treball • Sectorial • Dimensió empresarial • Nombre d'indústries o serveis
Població	<ul style="list-style-type: none"> • Població Terrassa 	<ul style="list-style-type: none"> • Emigració • Immigració • Natalitat • Mortalitat
Ús del sòl	<ul style="list-style-type: none"> • Sòl urbà 	<ul style="list-style-type: none"> • Nou sòl urbanitzat • Nou sòl industrial • Nou sòl comercial • Nou sòl d'habitatges • Nou sòl demanat
Exògenes	<ul style="list-style-type: none"> • Pressió constructora regional • Pressió sector primari • Pressió industrial regional • Pressió comercial regional • PIB <i>per capita</i> de Catalunya 	<ul style="list-style-type: none"> • Preus mitjans del sòl metropolità: habitatges, solars industrials, solars comercials • Preus mitjans del sòl municipal de Terrassa: habitatges, solars industrials, solars comercials • PIB Catalunya • Població Catalunya
Pressió i estat	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície verda/habitant • Nombre d'automòbils/habitant • Consum elèctric industrial/nombre d'indústries • Consum elèctric domèstic/habitant • Consum aigua comercial/comerç • Consum aigua domèstica/habitant • Consum aigua indústria/nombre d'indústries • Residus domèstics/habitant 	<ul style="list-style-type: none"> • Parc de vehicles • Consum elèctric: industrial i domèstic • Consum aigua: domèstica, industrial i comercial • Superfície verda • Residus domèstics

Taula 6: Principals variables seleccionades

6.5 Realització i implementació del model

6.5.1 Obtenció i tractament de les dades

De tota la documentació consultada, podem destacar com a molt interessants i pràctics a l'hora de desenvolupar els diferents submodels els anuaris estadístics de Terrassa (Foment de Terrassa, SA i Ajuntament de Terrassa 2004, 2005).

De l'anàlisi de les dades, considerant les principals dimensions de la sostenibilitat (econòmica, mediambiental i sociocultural), en podem extreure una sèrie de conclusions:

- Dins la dimensió econòmica, s'han analitzat les dades existents a les diferents fonts de dades d'aquesta tipologia, subministrades per Foment de Terrassa, SA. Podem distingir diversos grups de dades econòmiques:
 - a. Pressupostos de l'Ajuntament. Informació molt completa i desagregada.
 - b. Rendes familiars. Informació desagregada. Ens permetrà relacionar aquest factor amb el PIB municipal. És un indicador econòmic relacionat amb la qualitat de vida.
 - c. Sectors econòmics. Hi ha informació de l'evolució dels sectors econòmics en funció de l'ocupació. No existeixen més dades econòmiques en l'àmbit municipal. És un dels grans buits en totes les bases de dades consultades d'àmbit local. A escala comarcal i regional, pràcticament tampoc no hi ha dades; ha calgut recórrer a dades estatals per poder desenvolupar el submodel econòmic. Per fer un estudi més acurat d'aquesta dimensió, caldria disposar de dades de productivitat local i sectorial, així com de depreciació de preus local i sectorial.
 - d. PIB municipal. S'ha calculat dividint el PIB comarcal per la població ocupada de la comarca, i el quocient s'ha multiplicat per la població ocupada, resident o no, que treballa al municipi de Terrassa. Per tant, és una dada considerada poc fiable.
 - e. Urbanisme. Aquest grup està conformat per diferents dades provinents dels organismes locals, per exemple, els diferents tipus de llicències municipals

tant d'obra major com menor, amb metres quadrats, per tipologia i per ús, llicències per activitat, i dades provinents del cadastre; dades provinents de la Generalitat de Catalunya, com l'oferta d'habitatge, cens d'habitatges i habitatges construïts; altres dades diverses de procedència municipal, com iguals, impostos, mobiliari urbà i toponímia. La majoria de la informació no és homogènia, a causa dels canvis produïts en l'àmbit comptable durant els darrers anys. Cal destacar també que en la majoria dels casos les sèries històriques són molt petites i només hi ha dades referides a un determinat nombre d'anys.

f. Transport. Tenim sèries diverses de dades relacionades amb el transport, com el parc de vehicles, els passatgers que utilitzen el transport públic urbà i interurbà, així com els mitjans de què disposa el municipi per a aquests serveis. També hi ha dades sobre intensitat de trànsit de vehicles i trànsit ferroviari.

- Dins la dimensió sociocultural, podem distingir diferents grans grups de dades:
 - a.* Demogràfiques. Informació molt completa i desagregada. Trobem dades de cohorts quinquennals i anuals, per sexe, per barris i districtes, així com del moviment migratori, de la mortalitat i la natalitat. També hi ha informació addicional, com edat mitjana i esperança de vida. Dins aquest grup trobem sèries històriques llargues. Aquestes dades ens permetran fer un model molt complet d'evolució de la població.
 - b.* Socials. Informació molt completa i variada, que també està desagregada. Entre les dades que hi ha, podem destacar: composició de la família, dimensió de la unitat familiar, matrimonis, lloc de naixement, origen de la població, nivell d'instrucció, coneixement del català i noms i cognoms més comuns.
 - c.* Sanitat. Informació molt variada amb diversos graus de desagregació. Comprèn l'oferta hospitalària, les incidències de les drogodependències, les malalties especials, la salut escolar i la medicina preventiva.
 - d.* Educació. Informació molt variada i completa. Podem trobar dades sobre ensenyament preescolar, primari, ESO i batxillerat, graus de formació professional i universitària.

- La dimensió mediambiental és la dimensió que disposa de menys dades. Entre les dades disponibles podem distingir diversos grups:
 - a. Consums. Trobem dades de consum per tipus d'ús de l'aigua, electricitat i gas natural.
 - b. Medi ambient. Les dades mediambientals es refereixen a un conjunt de característiques pròpies del medi ambient urbà, entre les quals podem destacar la superfície verda i la seva evolució, així com les llicències ambientals. Un altre grup de dades és el conformat pels impactes mediambientals, com tipologies d'escombraries, concentracions de partícules i gasos, encara que aquestes últimes no tenen continuïtat temporal.

Cal comentar que, en general, les dades disponibles són suficients per poder generar els submodels, encara que pensem que s'hauria de millorar la informació econòmica amb dades de més variables, les quals ja han estat comentades anteriorment. Així mateix, s'haurien de completar alguns aspectes mediambientals tant en la part de dades referents a consums (energies renovables, combustibles fòssils, etc.) com en les dades referents a la part mediambiental pròpiament dita (impactes). Per desenvolupar models a escala més petita i que, per tant, puguin preveure fenòmens concrets (mobilitat, comunicacions, distribució social geogràfica, etc.), cal desagregar més les dades i homogeneïtzar totes les fonts; amb això es podrien fer models basats en sistemes d'informació geogràfica.

6.5.2 Conceptualització i realització dels submodels i del model

Per a la realització dels diferents submodels hem seguit conceptualment el marc FPEIR (EEA 1999, EUROSTAT 2000, Olewiler 2004). El grau de modelització per a cadascun dels elements d'aquest marc és diferent.

Hem desenvolupat un model que intenta tenir en compte tots els elements del model FPEIR modelitzables amb la informació disponible.

Per a cada element del model es desenvolupa un submodel específic que calcula la variable principal, en el nostre cas:

- Per a l'element "forces motrius", s'ha creat un submodel que calcula la població total del municipi, com a força motriu de població; un altre submodel que calcula el PIB municipal, com a força motriu econòmica; i un altre submodel que calcula l'àrea urbana, com a força motriu específica dels canvis d'ús del sòl dels assentaments urbans.
- Per a l'element "pressió", s'ha creat un submodel que calcula els indicadors i les variables de sostenibilitat urbana; en el nostre cas específic, el nombre de vehicles per habitant i els consums d'electricitat i d'aigua tant d'ús domèstic com d'ús industrial i comercial, així com els residus domèstics per habitant.
- Per a l'element "resposta", s'ha creat un submodel que, mitjançant les variables exògenes (preus), introdueix les hipòtesis d'aplicació de polítiques econòmiques.
- Per a l'element "estat", s'ha creat un submodel que calcula la superfície verda del municipi, l'indicador de sanitat (oferta de llits hospitalaris *per capita*), i l'indicador educatiu (oferta educativa obligatòria més oferta d'escola bressol amb relació a la cohort de població de 0 a 16 anys).
- Per a l'element "impactes", no s'ha creat cap submodel.

Els submodels han estat determinats per les dades disponibles, és a dir, aquelles dades amb sèries històriques adequades, i pel fet que les fonts i el càlcul siguin homogenis.

En el submodel de població s'ha tingut en compte el fenomen demogràfic més important del municipi de Terrassa en aquests darrers anys, la immigració i l'emigració. Aquest submodel, a causa de la seva importància, té molt pes dins el model.

A la figura 14 podem veure les relacions existents entre els submodels desenvolupats. Podem remarcar la posició del submodel de pressió i estat, calculat a partir de dades extretes dels submodels de les forces motrius (població, economia, ús del sòl).

dels fluxos d'emigració i immigració, del pas de la cohort anterior i del pas a la cohort següent.

- Població de 46 a 65 anys, escollida per poder determinar la població activa, la qual ens és donada per la suma de la població d'aquesta cohort i la cohort anterior, la població de 17 a 45 anys. Aquesta població evoluciona en funció de les mateixes variables que la cohort anterior.
- Població més gran de 65 anys, escollida per poder preveure la població de gent gran al municipi. Aquesta població evoluciona en funció de la mortalitat de la cohort, dels fluxos d'emigració i immigració i del pas de la cohort anterior.

Esquemàticament, el model es mostra a la figura 15.

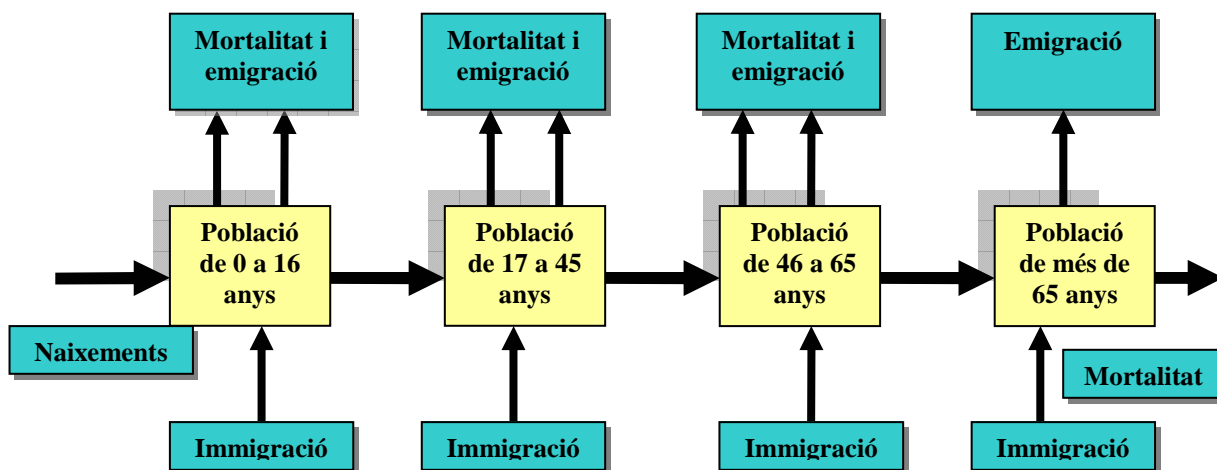


Figura 15: Esquema del model de població. Diagrames de fluxos i variables

Les hipòtesis de comportament d'aquestes variables i fluxos s'han fet en funció de diverses relacions, les quals s'han contrastat:

- Naixements. Els naixements al municipi de Terrassa depenen de la fertilitat de les cohorts de 0 a 16 anys i de 17 a 45 anys, principalment d'aquesta última. Hem considerat que aquesta fertilitat depèn fonamentalment del nivell d'estudis i del nivell econòmic, el qual és determinat pel PIB *per capita* (Acevedo 2006, Asya et al. 2004, Hondroyiannis 2004, Becker i Barro 1988, Cassen 1976). Per trobar les relacions entre aquests dos aspectes, primerament es va calcular

l'índex del nivell d'estudis, desenvolupat a partir d'una escala creada amb el nivell d'estudis de la població. Després es va construir un índex de fertilitat que té en compte el nivell d'estudis i el PIB municipal *per capita*. Una vegada trobat aquest índex, es va relacionar amb les dades disponibles de fertilitat de les cohorts. Per als detalls d'aquestes relacions vegeu l'apartat 6.5.3.1.1, "Natalitat".

- Mortalitat. Les hipòtesis de comportament de la mortalitat a totes les cohorts que s'han diferenciat han estat considerar la progressió de la mortalitat tal com ha evolucionat en els últims anys. S'han mantingut les tendències històriques de variació d'aquestes variables, ja que en aquest estudi no es preveu un canvi significatiu, ni en el medi ambient ni en la sanitat durant el període de simulació.
- Immigració. La immigració s'ha calculat de manera diferent de la resta de variables dependents, a causa de la seva importància. La immigració a la ciutat de Terrassa s'explica sobretot per tres factors: atracció per l'habitatge, atracció per ofertes laborals i nivell de riquesa, el conjunt dels quals hem anomenat *factor d'atracció econòmica*. El primer factor està influït pel diferencial de preu per metre quadrat de l'habitatge entre Terrassa i l'àrea metropolitana; com més gran és aquest diferencial, més atractiu té Terrassa per als immigrants. El segon factor està influït per la disponibilitat de mà d'obra. La disponibilitat de mà d'obra es mesura com la relació entre la població ocupada (procedent del submodel econòmic) i la població activa (dada calculada dins el submodel de població); com menys disponibilitat (menys atur) hi ha, més atractiu té per a la immigració la ciutat de Terrassa. El nivell de riquesa de la població es mesura amb la relació entre el PIB municipal *per capita* de Terrassa (aquesta dada prové del submodel econòmic i del mateix model de població) i el PIB *per capita* de Catalunya (indicador calculat dins el submodel de preus del sòl); com més riquesa, més atracció té la ciutat de Terrassa per a la població immigrant. Cal destacar que la majoria de la població immigrant és població activa, que pertany a la cohort de 17 a 45 anys i a la cohort de 46 a 65 anys. D'aquest volum d'immigrants depèn el volum d'immigrants de les dues cohorts restants, a causa, sobretot, de l'efecte de reunificació familiar.
- Emigració. La hipòtesi de comportament considerada per a l'emigració de totes les cohorts és que el factor motriu és el mateix factor d'atracció econòmica comentat en el cas anterior de la immigració. De fet, l'emigració de Terrassa es

dirigeix, segons el seu nivell de renda, a diferents zones. En el cas d'emigració amb un alt nivell de renda, es dirigeix a municipis limítrofes de Terrassa, en els quals existeix un model urbà horitzontal, i en el cas d'emigració amb un nivell de renda mitjana-baixa, es dirigeix a localitats de comarques veïnes amb preus d'habitatge més baixos. Aquesta distribució de l'emigració provoca segregacions de la població segons el seu nivell de renda.

6.5.2.2 Submodel econòmic

El submodel econòmic calcula el PIB municipal de Terrassa en funció del PIB de cada sector econòmic. Els sectors econòmics considerats són els següents:

- Sector primari. És el sector econòmic amb menys pes. Tot i això, en els últims anys ha tingut molt bona evolució, cosa que es tradueix en taxes de creixement molt elevades, tant en ocupació com en nombre d'empreses.
- Sector industrial. És el sector que a Terrassa, tradicionalment, ha tingut més pes, sobretot la indústria tèxtil i la mecànica. En els últims anys ha anat perdent pes dins l'economia local.
- Sector de la construcció. És un dels sectors més dinàmics de l'economia a Terrassa, per la qual cosa s'ha considerat com un sector econòmic propi.
- Sector dels serveis privats. És un sector molt dinàmic en els darrers anys, i en aquests moments té el pes més gran dins l'economia de la ciutat.
- Sector dels serveis públics. És un sector econòmic amb un pes significatiu al municipi de Terrassa, però en els últims anys està molt estabilitzat.

El PIB municipal sectorial s'ha calculat en funció de les taxes de variació interanual de tres índexs: la taxa de variació de l'ocupació, la taxa de variació de la productivitat i la taxa de variació de preus (deflactor de preus) (*Informe sobre la conjuntura econòmica*, Caixa Catalunya 2004). La relació de càlcul és:

$$PIB_{any} = PIB_{any-1} * (1 + \alpha) * (\alpha + \beta) * (\alpha + \chi) \quad \text{Relació 6}$$

α : taxa de variació de l'ocupació interanual

β : taxa de variació de la productivitat interanual

χ : taxa de variació del preu interanual, denominat també *deflactor de preus*

D'aquestes taxes només tenim dades per calcular la taxa de variació de l'ocupació interanual; per tant, aquesta taxa és la que modelitzarem per calcular-la. Per calcular les altres taxes s'han utilitzat les mitjanes de l'Estat espanyol, proporcionades pel Ministeri d'Hisenda (*Informe sobre la conjuntura econòmica*, Caixa Catalunya 2004).

La taxa de variació d'ocupació interanual s'ha calculat en funció de la variació d'ocupació sectorial, i aquesta variable s'ha calculat en funció del nombre d'indústries i empreses i la seva dimensió empresarial. La dimensió empresarial s'ha definit com una variable que podem anar variant a voluntat dins el model, i una subrutina ens calcula el nombre d'empreses i indústries per a cada sector econòmic, a través de factors d'atracció mitjançant un *índex d'atracció d'empreses i indústries*. Els detalls dels índexs d'atracció d'empreses i indústries per cada sector econòmic es poden trobar dins l'apartat 6.5.3.2.2 de la tesi, "PIB municipal sectorial".

A la figura 16 es pot veure l'esquema de relacions del model econòmic.

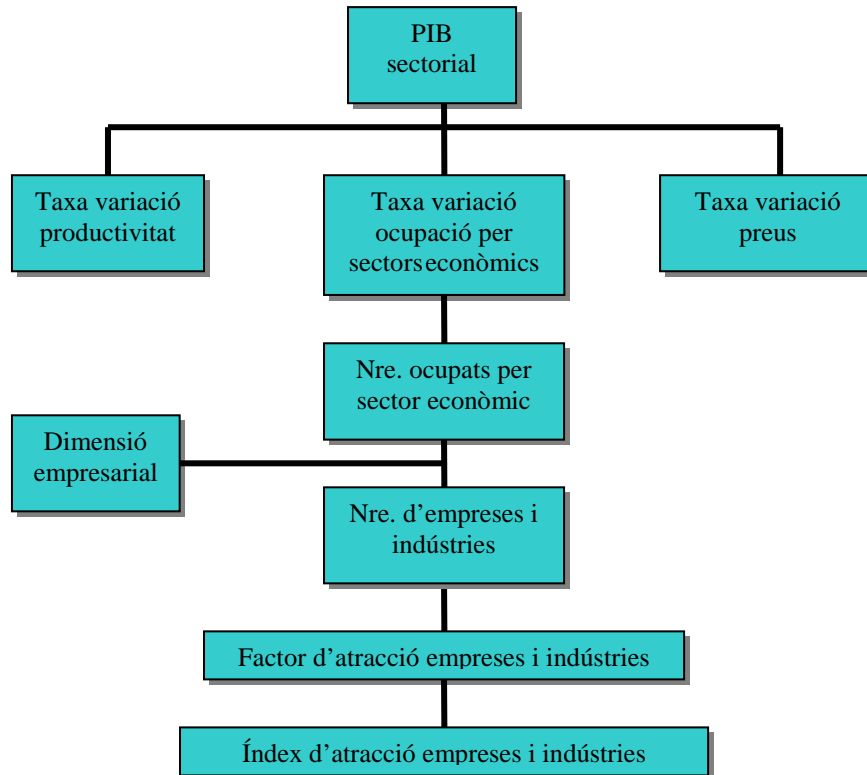


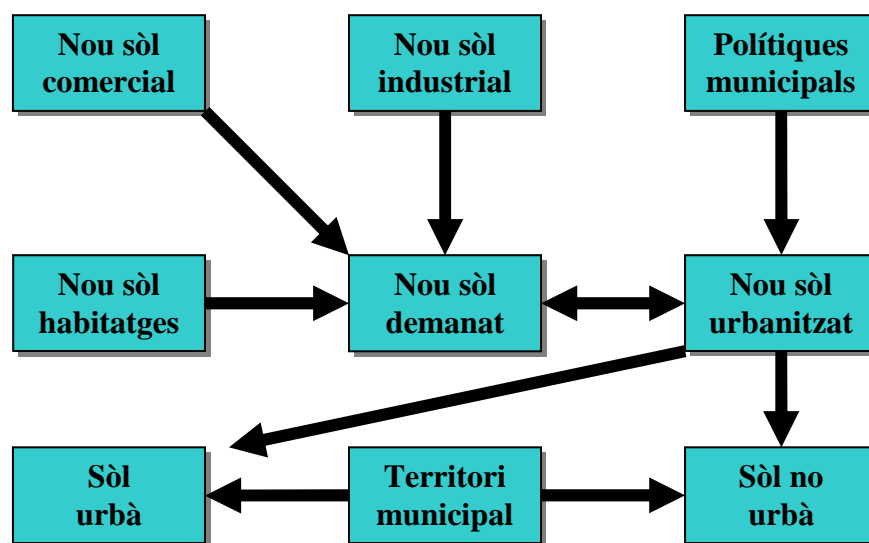
Figura 16: Esquema submodel econòmic càlcul PIB municipal

6.5.2.3 Submodel d'ús del sòl

El submodel d'ús del sòl calcula la demanda anual de nou sòl per a habitatges, de nou sòl industrial i de nou sòl comercial. El nou sòl urbanitzat és donat per les requalificacions de terreny no urbà a terreny urbanitzable, previstes en el POUM (Pla d'ordenació urbanístic municipal). El nou sòl urbanitzable s'ha distribuït proporcionalment durant tots els anys de simulació, cosa que ens permet contrastar la demanda total de nou sòl amb l'oferta de nou sòl municipal.

D'aquestes relacions es podria deduir el model de creixement que tindria la ciutat (ciutat horitzontal, semihoritzontal o ciutat vertical; ciutat compacta o més difusa respecte de l'actual).

Es presenten sintèticament les relacions i variables fonamentals a la figura 17.



**Figura 17: Esquema submodel d'ús del sòl.
Càlcul sòl urbà i àrea no urbana**

La variable nou sòl urbanitzat està condicionada per les polítiques municipals, i aquestes estan condicionades, en gran manera, per la demanda de nou sòl.

La variable nou sòl per a habitatges depèn de la demanda de nou habitatge, la qual depèn d'un índex d'habitatge compost de tres factors: la disponibilitat de sòl urbanitzable, la pressió constructora i la demanda de nous habitatges. El primer factor està determinat per les polítiques urbanístiques locals i la disponibilitat real de sòl. La pressió constructora depèn de la disponibilitat d'inversions en el sector de la construcció. La demanda de nous habitatges depèn de la població adulta que s'estabilitza i pot comprar un habitatge. Amb aquests tres factors s'ha construït un índex agregat que s'ha anomenat *índex del nou sòl d'habitatges*.

La variable nou sòl comercial depèn de la demanda de nous locals comercials, la qual també depèn d'un índex format per tres factors: el diferencial de preus del sòl comercial de Terrassa respecte del sòl comercial de l'àrea metropolitana, la relació entre la població ocupada i la població activa, i la riquesa mesurada amb el PIB *per*

capita. Amb aquests tres factors s'ha construït un índex agregat anomenat *índex del nou sòl comercial*.

El nou sòl industrial depèn de la demanda de noves naus industrials, la qual també depèn d'un índex format per un sòl factor: el diferencial de preus del sòl industrial de Terrassa respecte del sòl industrial de l'àrea metropolitana. Aquest índex s'ha anomenat *índex del nou sòl industrial*.

La suma de la demanda de sòl per a nous habitatges, de sòl per a nous locals comercials i de sòl per a noves naus industrials dóna lloc a una nova variable, anomenada *nou sòl demanat*.

Per als detalls d'aquests índexs es pot consultar l'apartat 6.5.3.3, "Submodel d'ús del sòl", d'aquest capítol.

6.5.2.4 Submodel de preus del sòl

El submodel de preus calcula la relació existent entre els preus mitjans dels diferents tipus de sòl de Terrassa i l'àrea metropolitana. Així, podem calcular el diferencial de preus d'habitatge, el diferencial de preus de sòl industrial i el diferencial de preus de sòl comercial, variables que s'utilitzen tant en el submodel econòmic com en el de població, és a dir, en tots els submodels que conformen l'element forces motrius. Finalment, s'ha calculat el diferencial de preus del sòl no urbà, considerat sòl rústic, que exclusivament es fa servir en el submodel econòmic.

Totes aquestes variables, exceptuant la primera (el preu mitjà del metre quadrat de l'habitatge a Terrassa), són variables que pot definir l'usuari del model. Aquestes variables serveixen per poder simular variacions econòmiques i urbanístiques de l'ús del sòl.

El diferencial de preus de l'habitatge es calcula com la relació que hi ha entre el preu mitjà del metre quadrat de l'habitatge a Terrassa i el preu mitjà del metre quadrat de l'habitatge a l'àrea metropolitana. De manera equivalent, s'ha calculat el

diferencial de preus de sòl industrial, el de sòl comercial i el diferencial de sòl no urbà. La disposició esquemàtica del submodel es presenta a la figura 18.

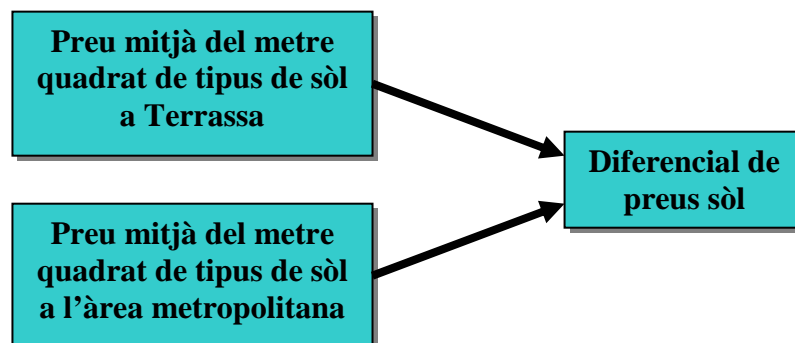


Figura 18: Esquema submodel de preus del sòl

El diferencial de preus de l'habitatge s'ha calculat en funció de la cohort de població de 17 a 45 anys.

En aquest submodel també es calcula la població i el PIB de Catalunya en funció de les seves tendències històriques.

6.5.2.5 Submodel d'indicadors de pressió i estat

El submodel d'indicadors de pressió i estat calcula una sèrie d'indicadors i variables, tots relacionats amb les pressions sobre l'estat del sistema (consum de recursos, generació de residus i mobilitat), tres indicadors (superfície verda *per capita*, indicador educatiu, indicador de sanitat), així com tres variables d'estat del sistema (la superfície verda del municipi de Terrassa, l'oferta educativa obligatòria més l'oferta d'escola bressol, i l'oferta de llits hospitalaris).

Els indicadors de pressió desenvolupats són:

- Consum d'aigua domèstica *per capita*.
- Consum d'aigua industrial per indústria.
- Consum d'aigua comercial per comerç.

- Consum d'electricitat industrial per indústria.
- Consum d'electricitat domèstica *per capita*.
- Habitants per vehicle.
- Residus domèstics *per capita*.

Les variables de pressió són:

- Població ocupada resident.
- Població ocupada no resident.
- Residents ocupats fora del municipi de Terrassa.

Els indicadors d'estat són:

- Superfície verda *per capita*.
- Indicador educatiu —és l'oferta educativa obligatòria més l'oferta d'escola bressol en relació amb la cohort de població de 0 a 16 anys.
- Indicador de sanitat —és l'oferta de llits hospitalaris *per capita*.

Les variables d'estat són:

- Superfície verda.
- Oferta educativa obligatòria, que inclou l'oferta d'escola bressol.
- Oferta de llits hospitalaris.

Els càlculs dels diferents indicadors de pressió s'han fet de la manera següent. Per als consums s'ha considerat la hipòtesi que en el futur es mantindrà la relació que hi ha entre el consum, ja sigui d'aigua, d'electricitat, de vehicles o de residus domèstics, i la variable considerada per fer la *densitat* o *intensitat* a cada un, ja sigui la població, el nombre d'indústries o de comerços o bé la renda bruta disponible familiar.

Les variables de pressió s'han calculat en funció de les relacions entre la població ocupada, calculada pel submodel econòmic, i la població total, calculada pel submodel de població.

Les variables d'estat s'han calculat en funció de la seva taxa de variació històrica, ja que són variables molt lligades a la mateixa gestió municipal i autonòmica.

6.5.3 Recerca de relacions causals. Construcció d'indicadors i índexs

Comentem a continuació la recerca de correlacions matemàtiques entre les variables i la construcció d'indicadors i/o índexs, diferenciant aquesta etapa per cada un dels submodels realitzats.

6.5.3.1 Submodel de població

El submodel de població calcula la població del municipi de Terrassa en funció de les dinàmiques poblacionals de quatre cohorts: població de 0 a 16 anys, població de 17 a 45 anys, població de 46 a 65 anys i població més gran de 65 anys, considerant especialment els fenòmens demogràfics més importants que té el municipi de Terrassa: la natalitat, la immigració i l'emigració, que comentarem amb detall.

Pel que fa a la mortalitat, s'han mantingut les tendències històriques de variació de la variable, ja que en aquest estudi no es preveu un canvi significatiu en les condicions del sistema durant el període de simulació.

6.5.3.1.1 Natalitat

Com ja hem comentat prèviament, els naixements al municipi de Terrassa depenen de la fertilitat de les cohorts de 0 a 16 anys i de 17 a 45 anys, destacant, principalment, aquesta última.

Hem considerat que aquesta fertilitat depèn fonamentalment del nivell d'estudis i del nivell econòmic (Acevedo 2006, Asya et al. 2004, Hondroyiannis 2004, Becker i Barro 1988, Cassen 1976). Per poder relacionar aquests aspectes, primerament

hem calculat l'*índex del nivell d'estudis*, que hem relacionat posteriorment amb el PIB municipal *per capita* per construir un índex, al qual hem anomenat *índex de fertilitat*. Una vegada trobat aquest índex, l'hem relacionat amb les dades disponibles de fertilitat de les cohorts per veure la correspondència que hi ha.

6.5.3.1.1.1 Nivell d'estudis de la població de Terrassa

Per determinar el nivell cultural de la població amb les dades disponibles, s'ha creat un índex que s'ha anomenat *índex del nivell d'estudis* (INE).

Per calcular aquest índex, s'ha creat una escala, relacionada amb la quantitat d'anys d'estudis de la població de les cohorts de 0 a 16 anys i de 17 a 45 anys. Aquesta escala valora, amb una puntuació que varia d'1 a 8, la quantitat de població de les cohorts corresponents en funció del nivell d'estudis que tenen.

A la taula 7 es pot veure l'escala del nivell d'estudis amb la puntuació establerta.

Estudis	Anys estudis	Puntuació
No sap llegir ni escriure. Sense estudis.	0	1
Primària incompleta, 5 cursos EGB. Certificat escolaritat.	Menys de 8 anys	2
ESO, batxillerat elemental, graduat escolar. EGB, primària.	10	3
FP 1r grau, oficialia industrial. Batxiller superior, BUP.	12	4
FP 2n grau, mestria industrial. Altres titulats mitjans.	14	5
Diplomat d'escola universitària. Arquitecte o enginyer tècnic.	15	6
Llicenciat, arquitecte o enginyer superior. Titulats d'estudis superiors no universitaris.	17	7
Doctorats i estudis de postgrau o especialització per a llicenciats	21	8

Taula 7: Escala del nivell d'estudis

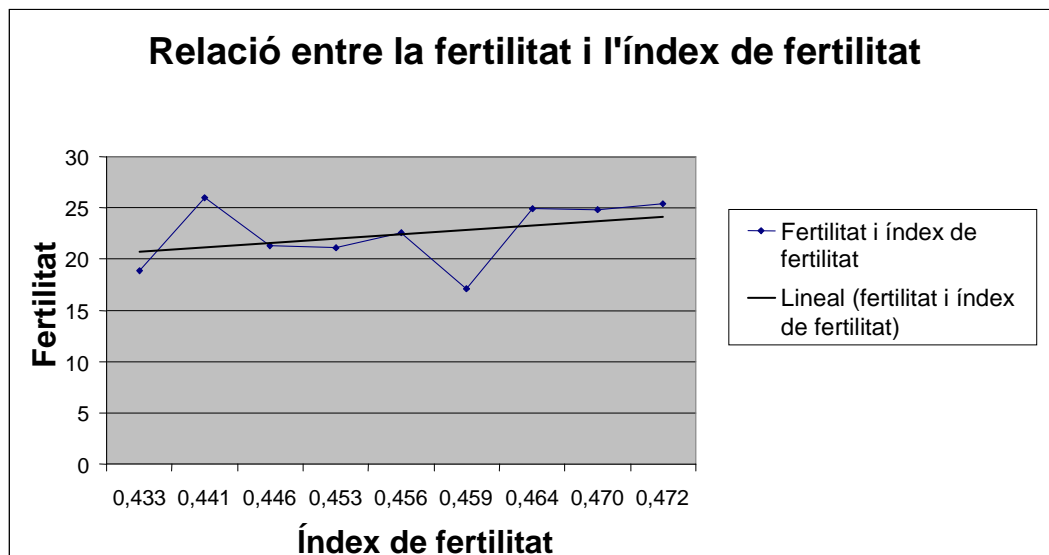
A partir d'aquesta escala, i coneixent la quantitat de població que pertany a cadascun dels trams de l'escala, es pot treure la mitjana ponderada del nivell d'estudis per any bastant ajustada a la realitat.

6.5.3.1.1.2 Índex de fertilitat

L'índex de fertilitat (IF) s'ha calculat tenint en compte l'índex del nivell d'estudis i el PIB *per capita* (PIB/cap). S'ha buscat la relació entre aquests dos components que millor s'adapti a les dades reals que tenim de fertilitat (nombre de naixements per cada 1.000 habitants), i la relació que hem trobat és la següent:

$$IF = \frac{\left[3 \times (40 \times PIBcap) + \left(\frac{INE}{8} \right) \right]}{4} \quad \text{Relació 7}$$

La relació trobada entre la fertilitat i l'índex de fertilitat es mostra en el gràfic 6. Podem veure que l'índex trobat s'ajusta bastant a les dades reals que tenim de fertilitat.



Gràfic 6: Relació entre la fertilitat (nre. naixements per 1.000 habitants) i l'índex de fertilitat

L'índex de fertilitat varia entre 0,4335 i 0,4724, i la fertilitat varia entre 18 i 26 naixements per cada 1.000 habitants.

Podem veure que la relació entre la fertilitat i l'índex de fertilitat és pràcticament lineal, cosa que implica que augmenta la fertilitat en augmentar la riquesa i/o el nivell d'estudis, contràriament al que era habitual fa unes dècades. Aquest comportament és degut a dos factors: el primer és que la maternitat cada cop s'exerceix en etapes més adultes de la dona, quan ja s'ha assolit un determinat nivell de riquesa; l'altre factor és degut a la immigració de dones de països extracomunitaris amb un alt nivell de fertilitat. Per tant, podem deduir que la fertilitat de Terrassa segueix la part ascendent d'una corba en forma de U, model de fertilitat proposat per diversos autors, els principals Barro i Becker, els quals demostren que, com més riquesa i nivell cultural, més augmenta la fertilitat (Barro i Becker 1989, Wang et al. 1994, Palivos 1995, Petrucci 2003). Un exemple clar d'aquest comportament és el cas de Suècia.

6.5.3.1.2 Immigració

La immigració produïda a cada una de les cohorts considerades és un dels factors clau del creixement de la població.

La immigració a la ciutat de Terrassa està determinada per tres factors: atracció per l'habitatge, atracció per ofertes laborals i nivell de riquesa, el conjunt dels quals hem anomenat *factor d'atracció econòmica*, FAE. L'atracció per l'habitatge està influïda pel diferencial de preu per metre quadrat de l'habitatge entre Terrassa i l'àrea metropolitana. El segon factor, l'atracció per ofertes laborals, està influït per la disponibilitat de mà d'obra, la qual es mesura com la relació entre la població ocupada i la població activa. El tercer factor, el nivell de riquesa de la població, es mesura pel diferencial de PIB *per capita* entre Terrassa i Catalunya.

El factor d'atracció econòmica és un índex agregat format pels components següents:

$$FAE = \frac{\left(\frac{Pocup}{Pact}\right) \times A + \left(1 - \frac{PIBcap \circ Ter}{PIBcap \circ Cat}\right) \times B + \left(1 - \frac{preu \circ mitjà \circ hab \circ Terrassa}{preu \circ mitjà \circ hab \circ metrop}\right) \times C}{D}$$

$$D = A + B + C$$

$$A = B = C = 1 \quad \text{Relació 8}$$

On:

Pocup = població ocupada

Pact = població activa

PIBcap_Ter = PIB per capita de Terrassa

PIBcap_Cat = PIB per capita de Catalunya

Pob = població

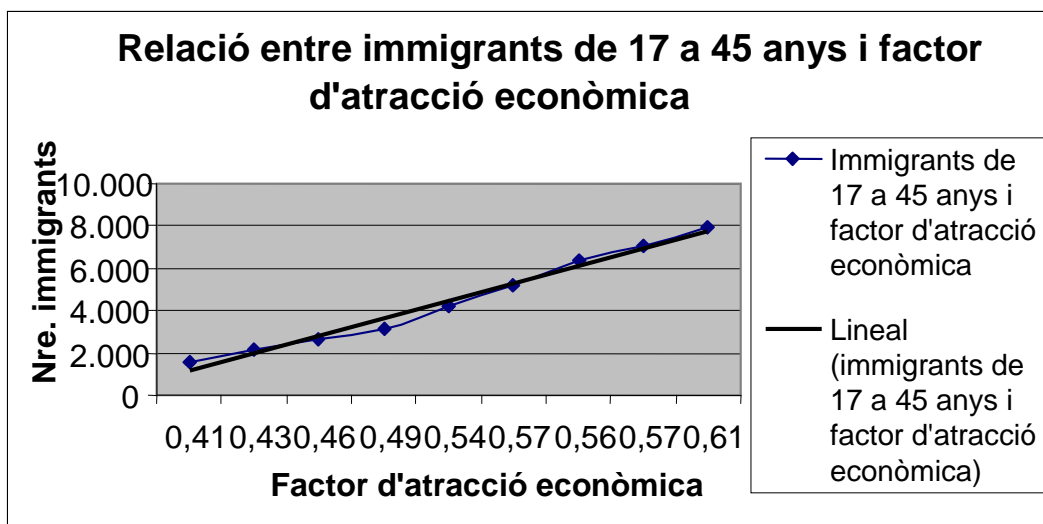
preu ◦ mitjà ◦ hab ◦ Terrassa = preu mitjà de l'habitatge a Terrassa

preu ◦ mitjà ◦ hab ◦ metrop = preu mitjà de l'habitatge a l'àrea metropolitana

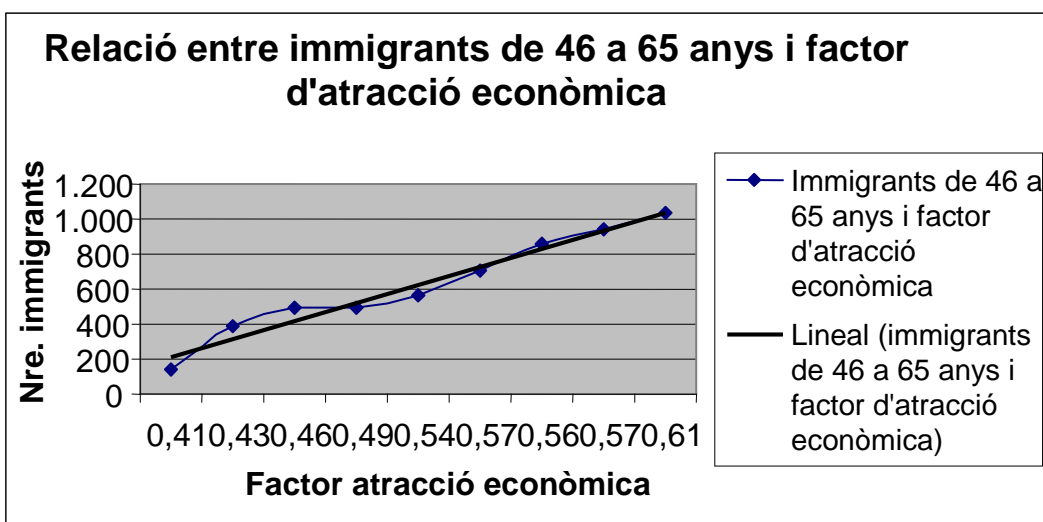
L'índex FAE està acotat entre 0 i 1.

La majoria de població immigrant és població activa pertanyent a les cohorts de 17 a 45 anys i de 46 a 65 anys.

Les relacions trobades entre els immigrants de les diferents cohorts i el factor d'atracció econòmica considerat es presenten en els gràfics següents (gràfics 7 i 8).



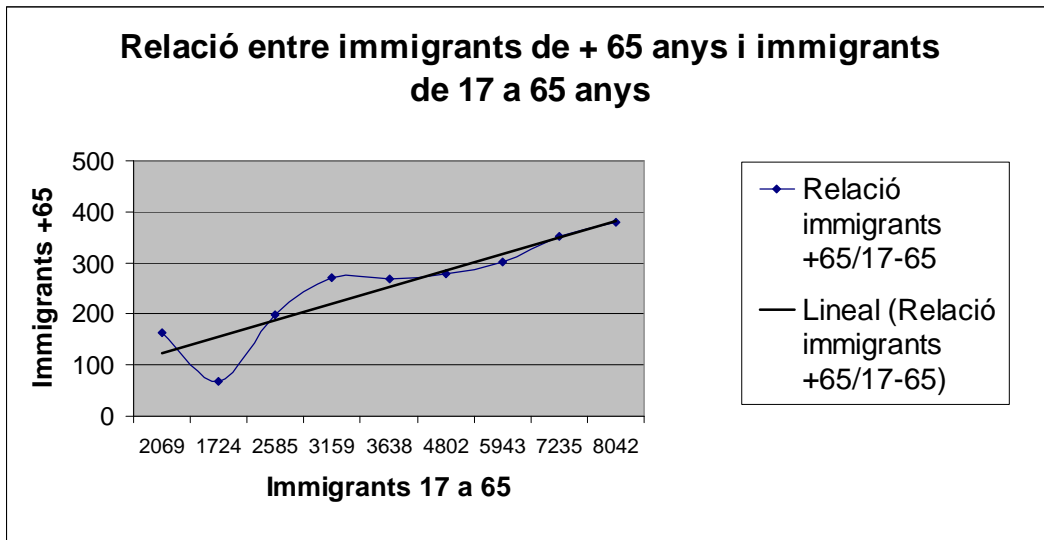
Gràfic 7: Relació entre immigrants de 17 a 45 anys i factor d'atracció econòmica



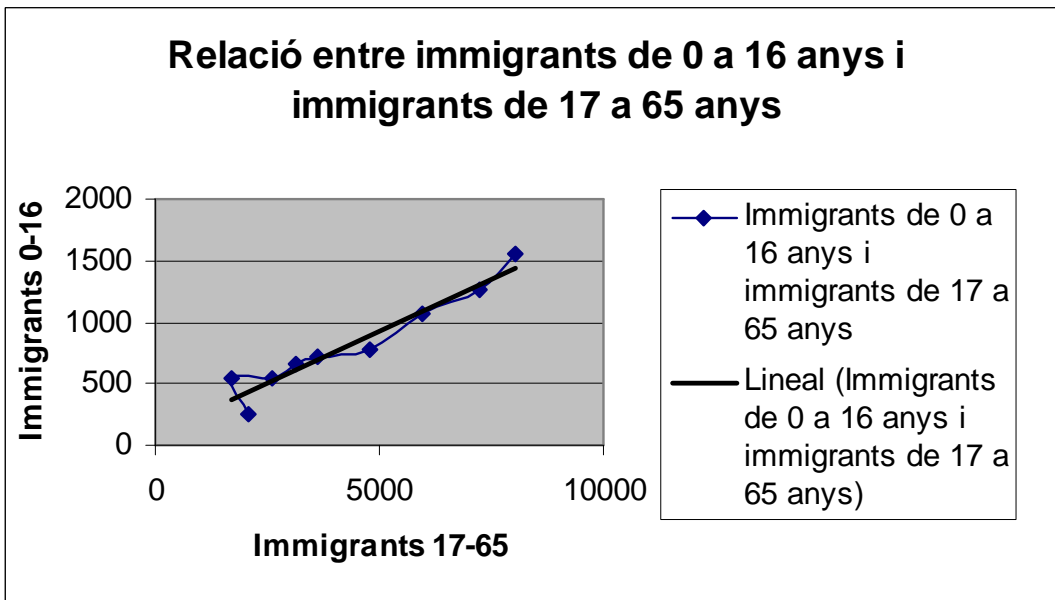
Gràfic 8: Relació entre immigrants de 46 a 65 anys i factor d'atracció econòmica

De l'anàlisi de les relacions entre les cohorts d'immigrants i el factor d'atracció econòmica podem veure que, com més gran és el valor del factor d'atracció econòmica, més immigració tenim, fet lògic atès que el FAE s'acosta a la unitat com més ocupació i més riquesa hi ha a Terrassa i com més diferencial hi ha entre el preu de l'habitatge a Terrassa i a l'àrea metropolitana.

El càlcul dels immigrants de les dues cohorts restants s'ha fet amb la suposició que el factor clau és la reunificació familiar. S'ha estudiat la relació entre la població immigrant de 17 a 65 anys i la població de les dues cohorts restants. Com es pot veure als gràfics 9 i 10, existeix una clara linealitat entre les poblacions de les cohorts considerades.



Gràfic 9: Relació entre immigrants de més de 65 anys i immigrants de 17 a 65 anys

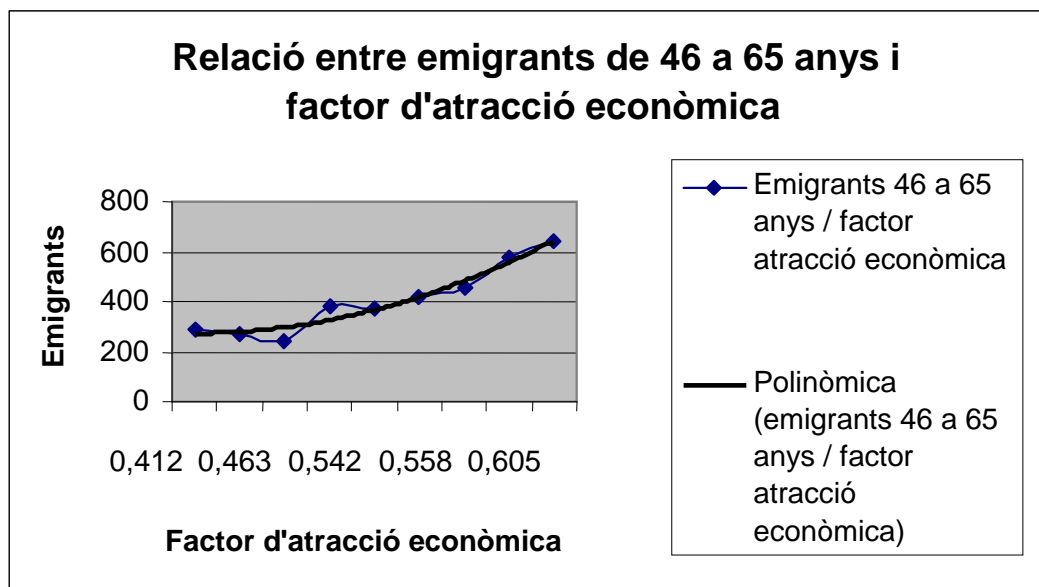


Gràfic 10: Relació entre immigrants de 0 a 16 anys i immigrants de 17 a 65 anys

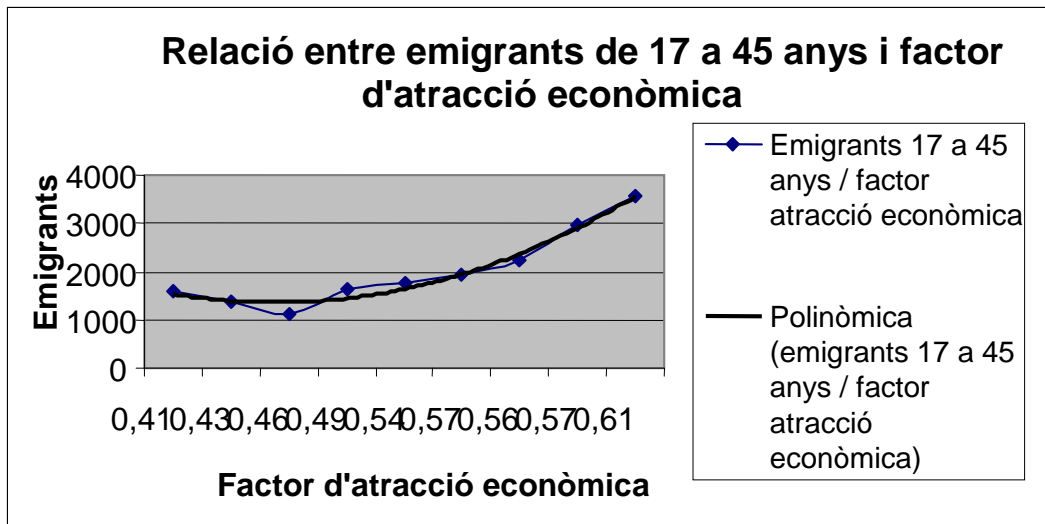
6.5.3.1.3 Emigració

Per estudiar el fenomen de l'emigració al municipi de Terrassa hem suposat que depèn del factor d'atracció econòmica (FAE), factor ja utilitzat per al càlcul de la immigració.

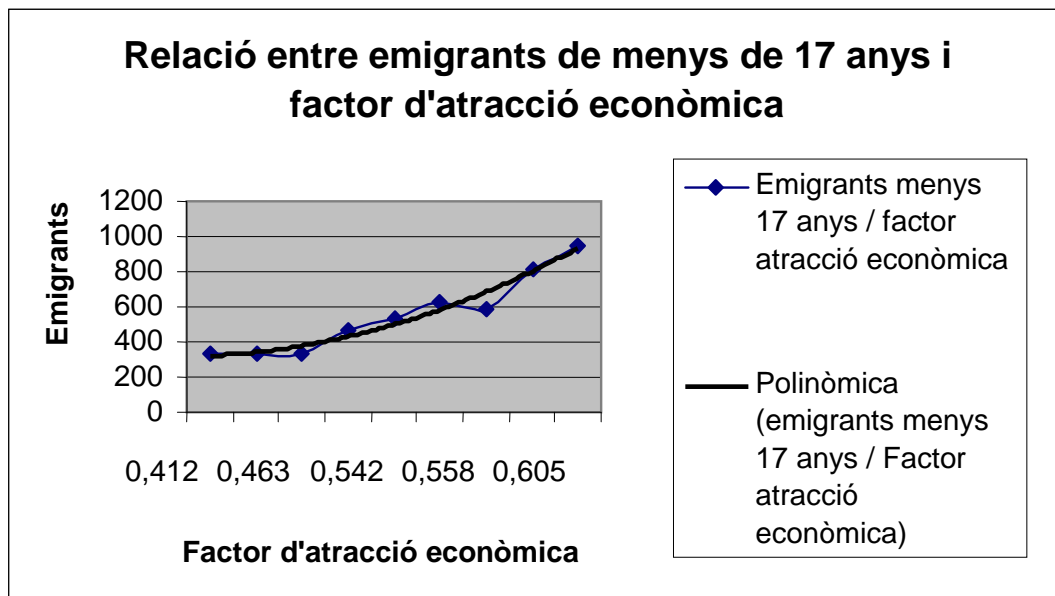
Les relacions suposades de comportament de l'emigració en el submodel estan determinades per la relació històrica de les diferents cohorts d'emigració i el factor d'atracció econòmica considerat. Les relacions trobades es representen en els gràfics següents.



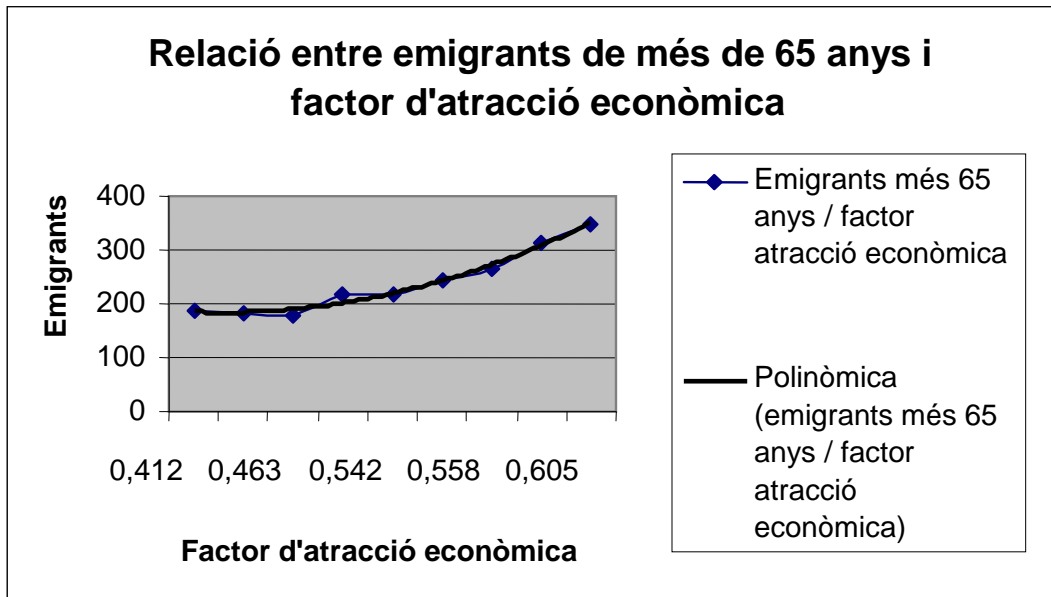
Gràfic 11: Relació entre els emigrants de 46 a 65 anys i el factor d'atracció econòmica



Gràfic 12: Relació entre els emigrants de 17 a 45 anys i el factor d'atracció econòmica



Gràfic 13: Relació entre els emigrants de menys de 17 anys i el factor d'atracció econòmica



Gràfic 14: Relació entre els emigrants de més de 65 anys i el factor d'atracció econòmica

6.5.3.2 Submodel econòmic

El submodel econòmic calcula el PIB municipal de Terrassa en funció del PIB de cada sector econòmic. Comentarem en primer lloc com s'ha calculat el PIB municipal sectorial i posteriorment veurem el càlcul de la renda bruta disponible familiar.

6.5.3.2.1 PIB municipal sectorial

El PIB municipal sectorial s'ha calculat en funció de les taxes de variació interanual de tres índexs: el primer és la taxa de variació de l'ocupació, el segon la taxa de variació de la productivitat i l'últim la taxa de variació de preus.

Per calcular la taxa de variació de la productivitat i la taxa de variació de preus s'han utilitzat les mitjanes de l'Estat espanyol, proporcionades pel Ministeri d'Hisenda, ja que no tenim dades específiques del municipi de Terrassa.

La taxa de variació d'ocupació interanual s'ha calculat en funció de la variació d'ocupació sectorial, i aquesta s'ha calculat en funció del nombre d'indústries i empreses, i la seva dimensió empresarial. La dimensió empresarial s'ha definit com una variable que podem canviar a voluntat dins el model, i una subrutina ens calcula el nombre d'empreses i indústries per a cada sector econòmic, a través de factors d'atracció mitjançant un índex anomenat *índex d'atracció d'empreses o indústries*.

El nombre d'empreses o indústries per sectors s'ha calculat en funció d'un índex que preveu tres aspectes d'atracció econòmica de cadascun dels sectors econòmics previstos: la disponibilitat de sòl per efectuar l'activitat econòmica, la disponibilitat de mà d'obra i la diferència del preu del sòl respecte a l'àrea metropolitana, ponderats de manera diferent segons el sector considerat.

Vegem els detalls del càlcul, per a cadascun dels sectors considerats:

- Indústries del sector primari.

$$\begin{aligned} & \text{Índex d'atracció d'indústries sector primari} = \\ & = \left[\left(1 - \frac{\text{població ocupada}}{\text{població activa}} \right) * A + \left(\frac{\text{sòl per activitat}}{\text{sòl municipal total}} \right) * B + \right. \\ & \left. + \left(1 - \frac{\text{preu mitjà sòl per activitat Terrassa}}{\text{preu mitjà sòl activitat metropolitana}} \right) * C \right] / (A + B + C) \end{aligned}$$

Relació 9

Els coeficients *A*, *B* i *C* són nombres que serveixen per donar pes relatiu a cadascun dels aspectes mesurats.

Com que sabem, històricament, el nombre d'empreses i indústries, s'ha fet un estudi d'aquest índex per a cada sector econòmic, i s'han trobat els coeficients per a cadascun dels sectors econòmics, a través de la linealització de la relació.

En aquest cas:

$$A = 6$$

$$B = C = 1$$

Relació 10

- Indústries del sector industrial.

Índex d'atracció d'indústries sector industrial =

$$= \left[\left(1 - \frac{\text{població ocupada}}{\text{població activa}} \right) * A + \left(1 - \frac{\text{nou sòl per activitat}}{\text{sòl municipal total}} \right) * B + \left(1 - \frac{\text{preu mitjà sòl per activitat Terrassa}}{\text{preu mitjà sòl activitat metropolitana}} \right) * C \right] / (A + B + C)$$

Relació 11

En aquest cas:

$$A = B = C = 1$$

Relació 12

- Indústries del sector de la construcció.

Índex d'atracció d'indústries sector construcció =

$$= \left[\left(1 - \frac{\text{població ocupada}}{\text{població activa}} \right) * A + \left(\frac{\text{demanda total de sòl}}{\text{sòl urbà}} \right) * B + \left(1 - \frac{\text{preu mitjà sòl per activitat Terrassa}}{\text{preu mitjà sòl activitat metropolitana}} \right) * C \right] / (A + B + C)$$

Relació 13

En aquest cas:

$$A = B = C = 1$$

Relació 14

- Empreses del sector dels serveis privats.

$$\begin{aligned} & \text{Índex d'atracció d'empreses sector serveis privats} = \\ & = \left[\left(\frac{\text{població ocupada}}{\text{població activa}} \right) * A + \left(1 - \frac{\text{nou sòl comercial}}{\text{sòl municipal total}} \right) * B + \right. \\ & \quad \left. + \left(1 - \frac{\text{preu mitjà sòl per activitat Terrassa}}{\text{preu mitjà sòl activitat metropolitana}} \right) * C \right] / (A + B + C) \end{aligned}$$

Relació 15

En aquest cas:

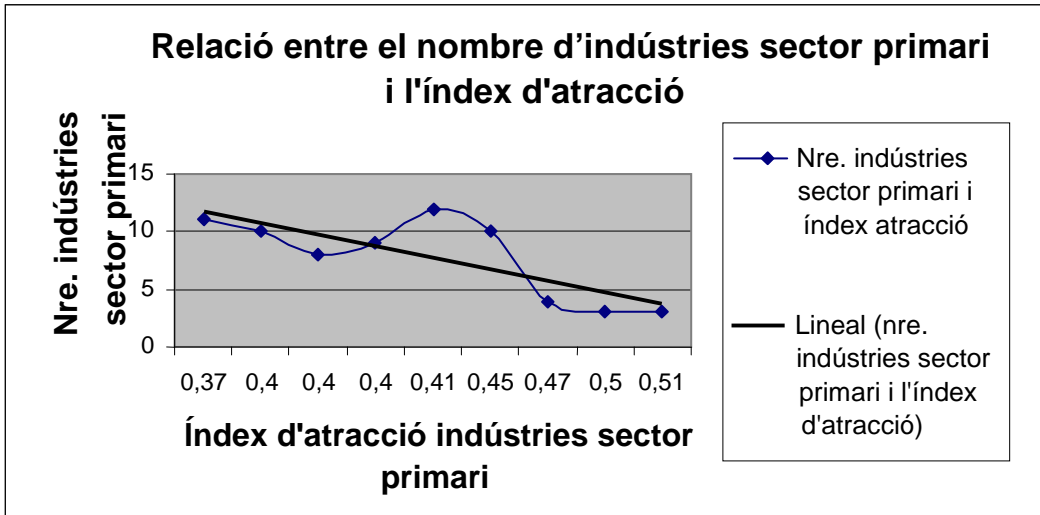
$$A = B = C = 1$$

Relació 16

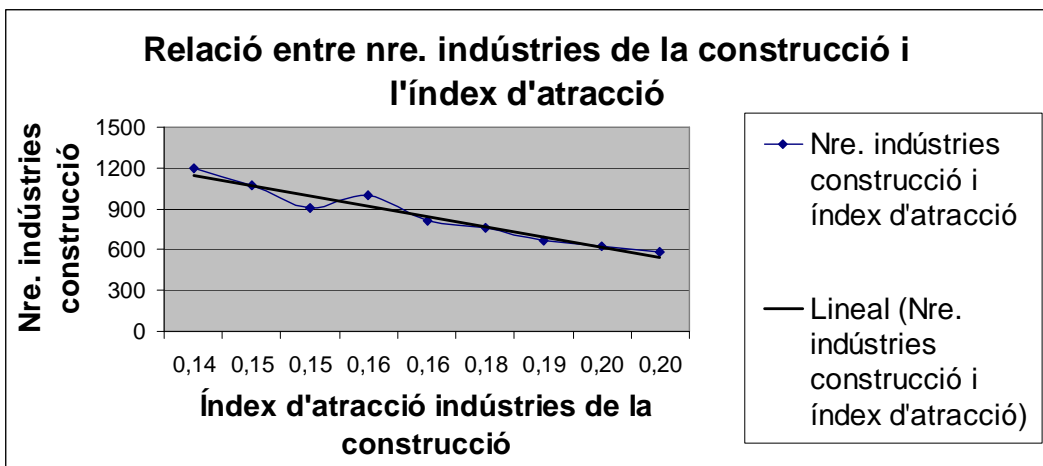
La relació entre l'índex i el nombre d'empreses i indústries per cada sector econòmic es pot veure en els gràfics següents (gràfics 15 al 18).

Les dades per al càlcul de cadascun dels components d'aquest índex provenen dels altres submodels desenvolupats:

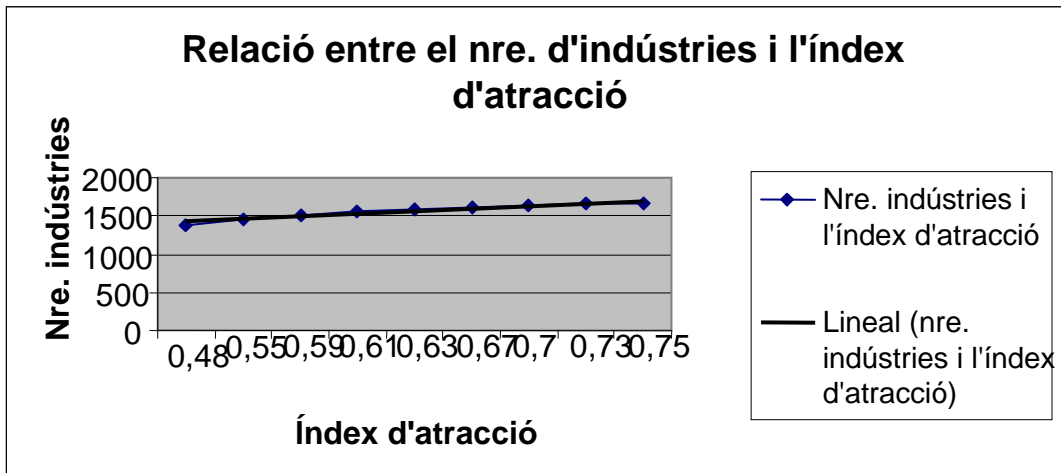
- Les dades del nou sòl per activitat econòmica i del sòl municipal provenen del submodel d'ús del sòl.
- Les dades del preu mitjà del sòl per a Terrassa i per a l'àrea metropolitana provenen del submodel de resposta (submodel de preus del sòl).
- Les dades de la població activa provenen del submodel de població.
- Les dades de la població ocupada provenen del mateix submodel econòmic.



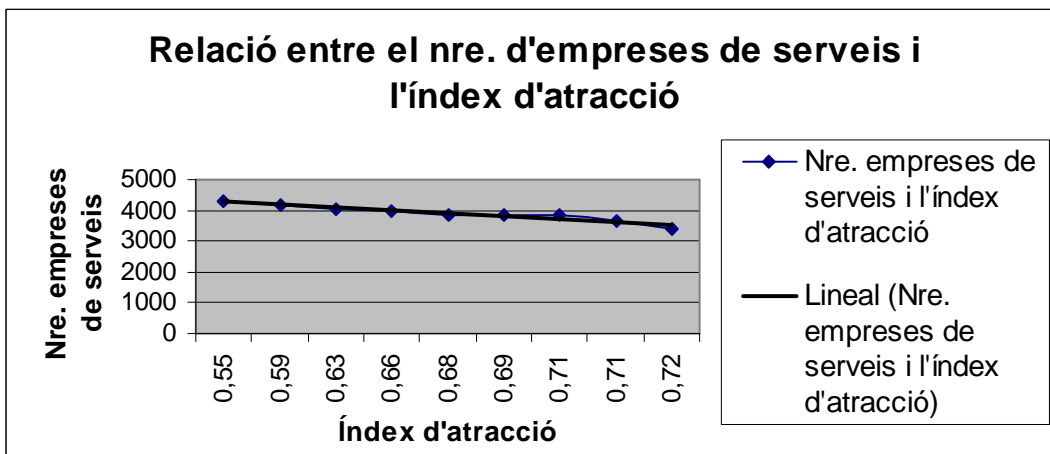
Gràfic 15: Relació entre el nombre d'indústries del sector primari i l'índex d'atracció



Gràfic 16: Relació entre el nombre d'indústries de la construcció i l'índex d'atracció



Gràfic 17: Relació entre el nombre d'indústries i l'índex d'atracció

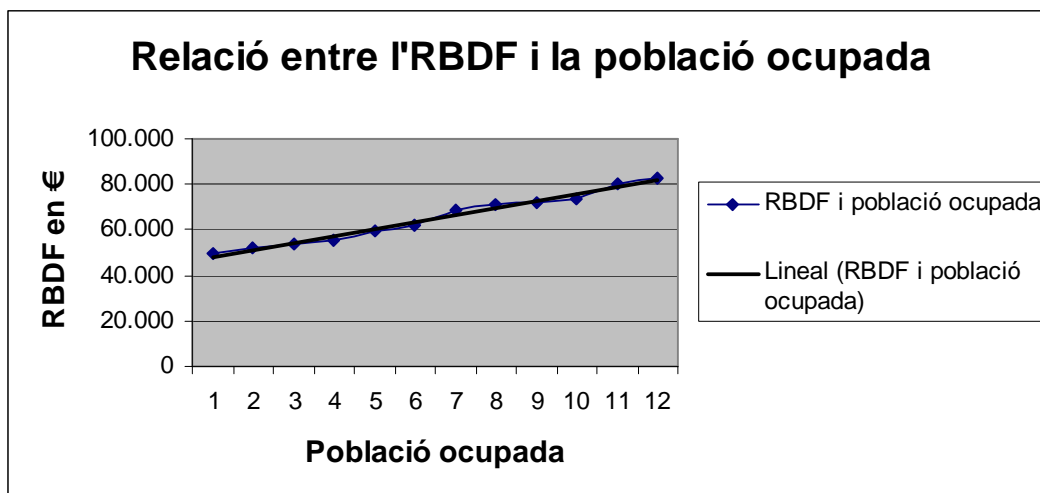


Gràfic 18: Relació entre el nombre d'empreses i l'índex d'atracció

Com es pot comprovar en els gràfics anteriors, el nombre d'empreses i d'indústries posseeix una forta linealitat amb l'indicador d'atracció corresponent a cadascun dels sectors econòmics, exceptuant les indústries del sector econòmic primari, que tenen una forta distorsió respecte de la tendència general. Tot i això, és un indicador que recomanaríem que s'usés i es monitoritzés en el futur.

6.5.3.2 Renda bruta disponible familiar

Dins el submodel econòmic s'ha inclòs una subrutina per calcular la renda bruta disponible familiar (RBDF) en funció de la població ocupada. La relació trobada, amb les dades històriques disponibles, es pot veure en el gràfic 19. És una relació pràcticament lineal.



Gràfic 19: Relació entre l'RBDF i la població ocupada

6.5.3.3 Submodel d'ús del sòl

La variable nou sòl demanat està formada per un conjunt de factors: la demanda de sòl per a nous habitatges (que és donada per l'índex que hem anomenat *índex del nou sòl d'habitatges*), la demanda de sòl per a nous locals comercials (donada per l'*índex del nou sòl comercial*) i la demanda de sòl per a noves naus industrials (que és donada per l'*índex del nou sòl industrial*).

En el submodel d'ús del sòl també s'han calculat una sèrie d'indicadors, que són la densitat de població municipal i l'àrea no urbana.

Comentem a continuació els detalls del càlcul dels índexs utilitzats per calcular el nou sòl demanat.

6.5.3.3.1 Índex del nou sòl d'habitatges

El nou sòl per a habitatges depèn de la demanda de nou habitatge, la qual depèn d'un índex compost de tres factors: la disponibilitat de sòl urbanitzable, la pressió constructora i la demanda de nous habitatges. El primer factor està determinat per les polítiques urbanístiques locals i la disponibilitat real de sòl. La pressió constructora depèn de la disponibilitat d'inversions en el sector de la construcció. La demanda de nous habitatges depèn de la població adulta que s'estabilitza i pot comprar un habitatge. Amb aquests tres factors s'ha construït un índex que s'ha anomenat *índex del nou sòl d'habitatges*.

En el model, aquests factors es caracteritzen de la manera següent:

- Un factor format per la relació entre el nou sòl urbà disponible anualment i l'àrea total del municipi, variables calculades dins del mateix submodel d'ús del sòl.
- La variable que té en compte la disponibilitat d'inversions en la construcció està formada per la relació entre el PIB sectorial de la construcció i el PIB municipal.
- La variable que té en compte la demanda d'habitatges està formada per la relació entre la cohort de 17 a 45 anys i la població total, calculada dins el submodel de població.

Amb aquestes variables s'ha format un índex que s'ha anomenat *índex del nou sòl d'habitatges*. La seva expressió és la següent:

$$\begin{aligned} \text{Índex del nou sòl d'habitatges} &= \left(\frac{\text{PIB construcció}}{\text{PIB municipal}} \right) * A + \\ &+ \left(\frac{\text{Població de 17 a 45 anys}}{\text{Població total}} \right) * B + \left(\frac{\text{Nou sòl urbà}}{\text{Sòl municipal}} \right) * C \end{aligned}$$

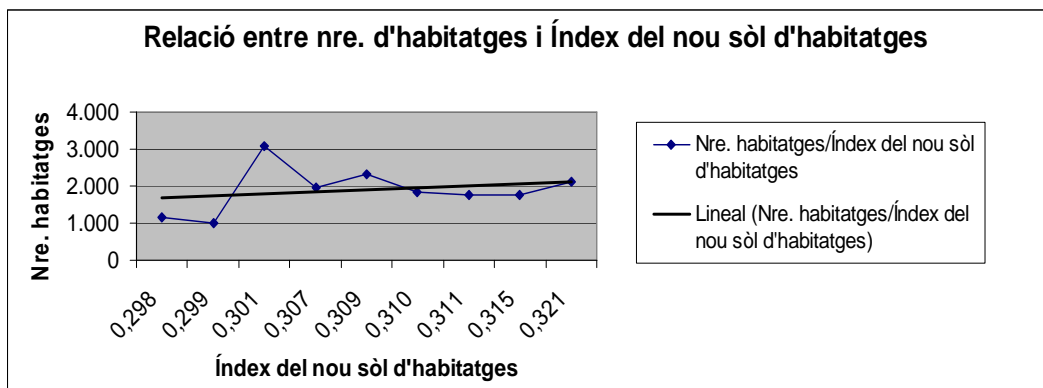
Relació 17

On:

$$A = B = C = 1$$

Relació 18

La relació entre el nombre d'habitatges i aquest índex es pot veure al gràfic 20.



Gràfic 20: Relació entre el nombre d'habitatges i l'índex del nou sòl d'habitatges

D'aquesta relació podem destacar l'efecte d'augment en la construcció d'habitatges quan augmenta el valor de l'índex del nou sòl d'habitatges, encara que tenim un punt discordant important, corresponent a l'any 1997, any en el qual es van construir 3.074 nous habitatges, fet que va ser provocat per la gran oferta de nou sòl públic per a habitatges que hi va haver.

De totes maneres, cal comentar que la mitjana anual d'habitatges construïts en el període històric analitzat és de 2.000 habitatges, ritme de construcció molt per sota del creixement demogràfic de Terrassa.

6.5.3.3.2 Índex del nou sòl comercial

La variable nou sòl comercial depèn de la demanda de nous locals comercials, la qual també depèn d'un índex format per tres factors: el diferencial de preus del sòl comercial de Terrassa respecte del sòl comercial de l'àrea metropolitana, la relació entre la població ocupada i la població activa i la riquesa mesurada amb el PIB *per capita*. Amb aquests tres factors s'ha construït un índex agregat anomenat *índex del nou sòl comercial*.

En el model, aquests factors es caracteritzen de la manera següent:

- Una variable que considera la relació que hi ha entre el preu del sòl comercial de Terrassa respecte del sòl comercial de l'àrea metropolitana, variables calculades dins el submodel de preus.
- La variable que té en compte la relació entre la població ocupada i la població activa, variables calculades dins el submodel econòmic i el submodel de població, respectivament.
- La variable que té en compte la riquesa, mesurada amb la relació entre el PIB *per capita* de Terrassa i el PIB *per capita* de Catalunya, variables calculades dins el submodel econòmic (PIB de Terrassa), dins el submodel de població (població de Terrassa) i dins el submodel de preus del sòl (PIB de Catalunya i població de Catalunya).

Amb aquestes variables s'ha format un índex que s'ha anomenat *índex del nou sòl comercial*. La seva expressió és la següent:

$$\begin{aligned} \text{Índex del nou sòl comercial} = & \left(\frac{\text{preu } \circ \text{ sòl } \circ \text{ comercial } \circ \text{ Terrassa}}{\text{preu } \circ \text{ sòl } \circ \text{ comercial } \circ \text{ àrea } \circ \text{ metropolitana}} \right) * A + \\ & + \left(\frac{\text{Població ocupada}}{\text{Població activa}} \right) * B + \left(\frac{\text{PIBcap } \circ \text{ Terrassa}}{\text{PIBcap } \circ \text{ Catalunya}} \right) * C \end{aligned}$$

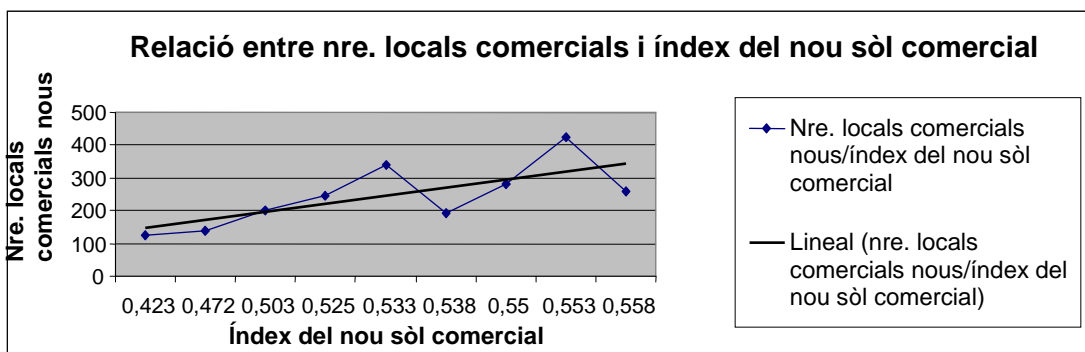
Relació 19

On:

$$A = B = C = 1$$

Relació 20

La relació entre el nombre de locals comercials i aquest índex es pot veure al gràfic 21.

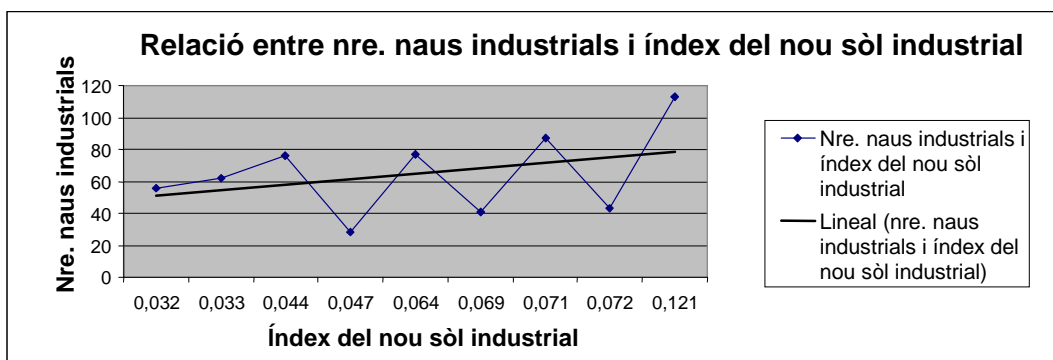


Gràfic 21: Relació entre el nombre de locals comercials i l'índex del nou sòl comercial

6.5.3.3.3 Índex del nou sòl industrial

El nou sòl industrial depèn de la demanda de noves naus industrials, la qual depèn d'un índex format per un sol factor: el diferencial de preus del sòl industrial de Terrassa respecte del sòl industrial de l'àrea metropolitana. Aquest índex s'ha anomenat *índex del nou sòl industrial*.

La relació trobada es mostra al gràfic següent (gràfic 22).

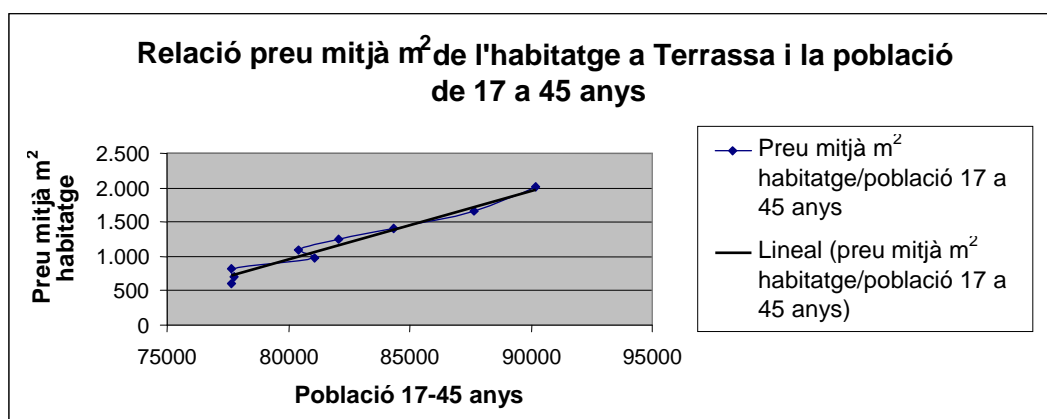


Gràfic 22: Relació entre el nombre de naus industrials i l'índex del nou sòl industrial

6.5.3.4 Submodel de preus del sòl

El diferencial de preus de l'habitatge s'ha calculat en funció de la cohort de població de 17 a 45 anys.

La relació entre el preu mitjà de l'habitatge a Terrassa i la població de 17 a 45 anys es representa en el gràfic 23. Aquesta relació es fa servir com a hipòtesi d'evolució del preu del metre quadrat de l'habitatge a Terrassa.



Gràfic 23: Relació entre el preu mitjà de l'habitatge a Terrassa i la població de 17 a 45 anys

6.5.3.5 Submodel d'indicadors de pressió i estat

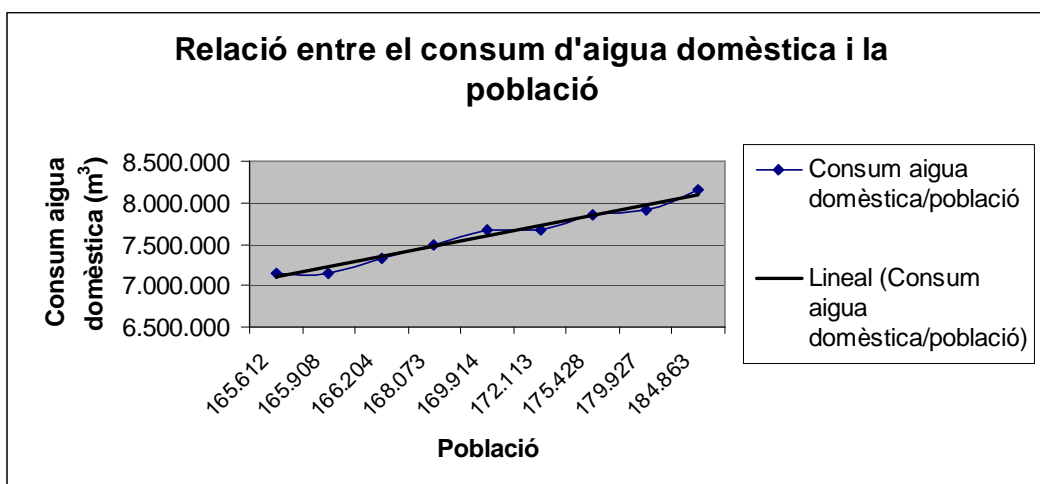
Comentem tot seguit els detalls del càlcul dels diferents indicadors de pressió, així com de les variables, tant de pressió com d'estat, calculades.

6.5.3.5.1 Indicadors de pressió

El càlcul dels diferents indicadors de pressió s'ha fet de la manera següent: el consum d'aigua *per capita* s'ha calculat considerant la hipòtesi que en el futur es mantindrà la relació que hi ha entre el consum d'aigua domèstica i la població. La relació amb les dades històriques apareix al gràfic 24.

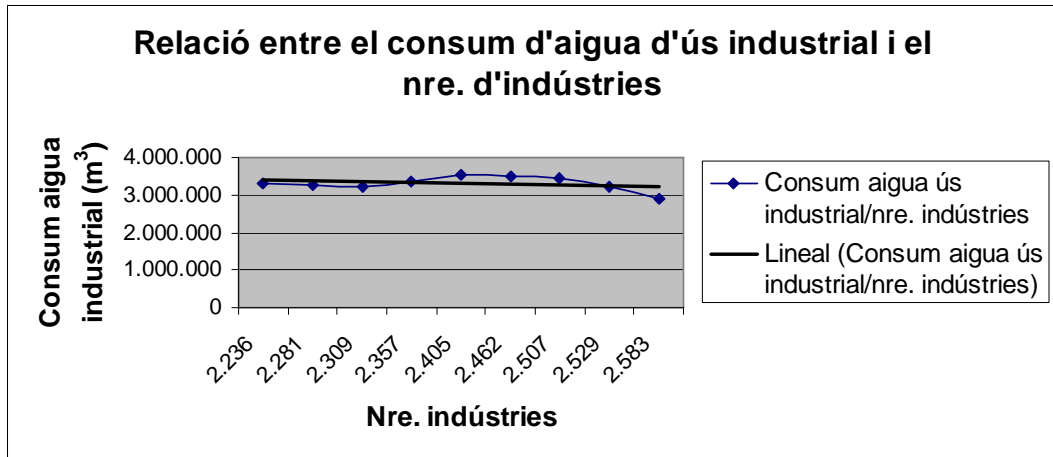
Del gràfic 24 s'ha de destacar que l'impacte de la tecnologia específica és determinat pel pendent de la recta que uneix dues dades. Si aquest pendent és positiu, hi ha un baix impacte en les tecnologies d'estalvi d'aigua; si és zero o negatiu, hi ha un alt impacte de les tecnologies d'estalvi d'aigua. Tal com evolucionen les rectes respecte a l'increment de població, la tendència global detectada és que hi ha un baix impacte en les tecnologies d'estalvi d'aigua domèstica, ja que les rectes estan acoblades.

El consum mitjà *per capita* és d'uns 44 m³ anuals, cosa que equival a uns 121 l/dia per habitant.



Gràfic 24: Relació entre el consum d'aigua domèstica (m³) i la població de Terrassa

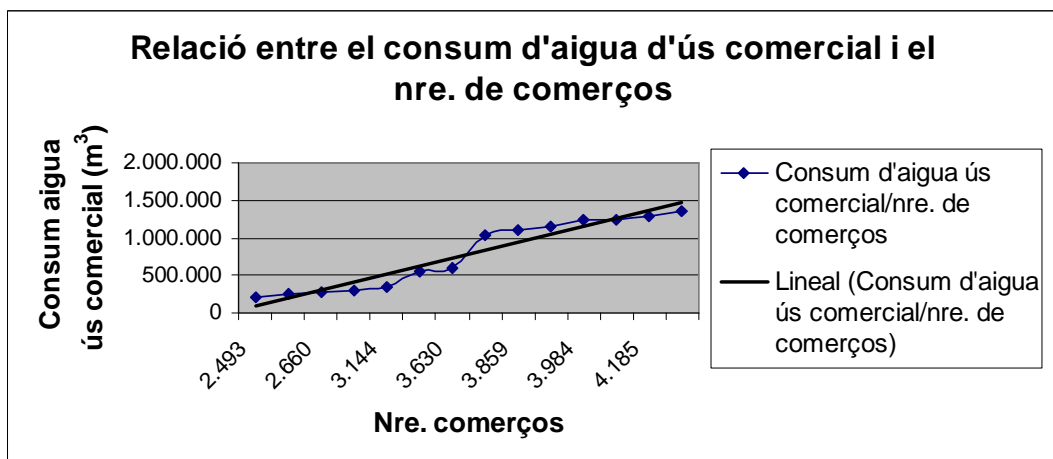
El consum d'aigua per a ús industrial *per capita* s'ha calculat amb la hipòtesi que en el futur es mantindrà la relació que hi ha entre el consum d'aigua d'ús industrial i el nombre d'indústries. La relació confeccionada amb les dades històriques apareix al gràfic 25.



Gràfic 25: Relació entre el consum d'aigua d'ús industrial (m³) i el nombre d'indústries a Terrassa

Com es pot comprovar en el gràfic 25, hi ha un pendent negatiu de les rectes que uneixen dos punts, cosa que corrobora la tendència a la baixa iniciada l'any 2000 pel tancament d'indústries que utilitzaven grans volums d'aigua en els seus processos industrials i productius, sobretot indústries del sector tèxtil.

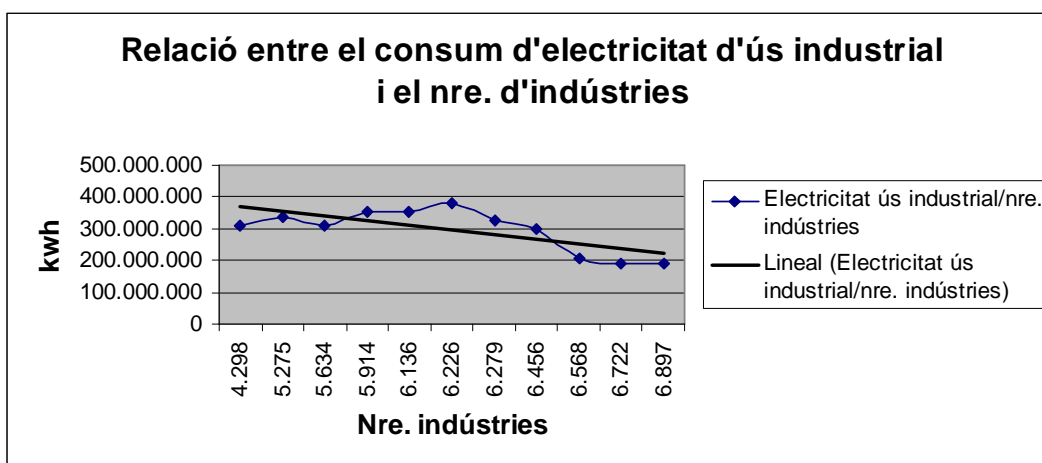
El consum d'aigua per a ús dels serveis (ús comercial) per comerç s'ha calculat amb la hipòtesi que en el futur es mantindrà la relació que hi ha entre el consum d'aigua d'ús comercial i el mateix nombre de comerços. La relació apareix en el gràfic 26.



Gràfic 26: Relació entre el consum d'aigua d'ús comercial (m³) i el nombre de comerços a Terrassa

Com es pot comprovar en el gràfic 26, globalment hi ha un pendent positiu de les rectes que uneixen dos punts, cosa que indica un molt baix impacte de les tecnologies d'estalvi d'aigua als comerços.

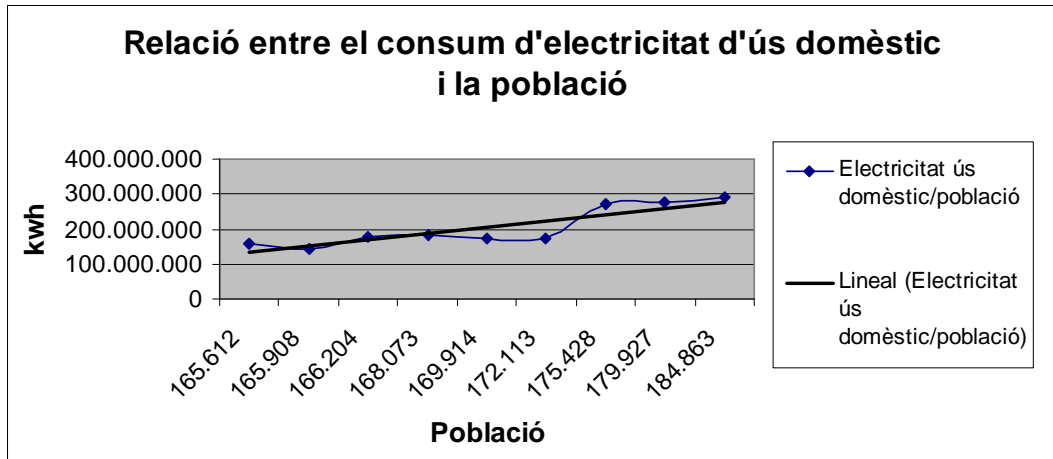
El consum d'electricitat d'ús industrial per indústria s'ha calculat amb la hipòtesi que en el futur es mantindrà la relació que hi ha entre el consum d'electricitat d'ús industrial i el mateix nombre d'indústries. La relació amb les dades històriques apareix en el gràfic 27.



Gràfic 27: Relació entre el consum d'electricitat d'ús industrial (kWh) i el nombre d'indústries a Terrassa

Com es pot comprovar en el gràfic 27, globalment hi ha un pendent negatiu de les rectes que uneixen dos punts, cosa que indica l'impacte de les tecnologies d'estalvi d'electricitat en la indústria. De totes maneres, cal tenir en compte la rebaixa en el nombre de contractacions a causa de la liberalització del mercat, ja que les dades oficials només preveuen les dades proporcionades per l'empresa ENDESA.

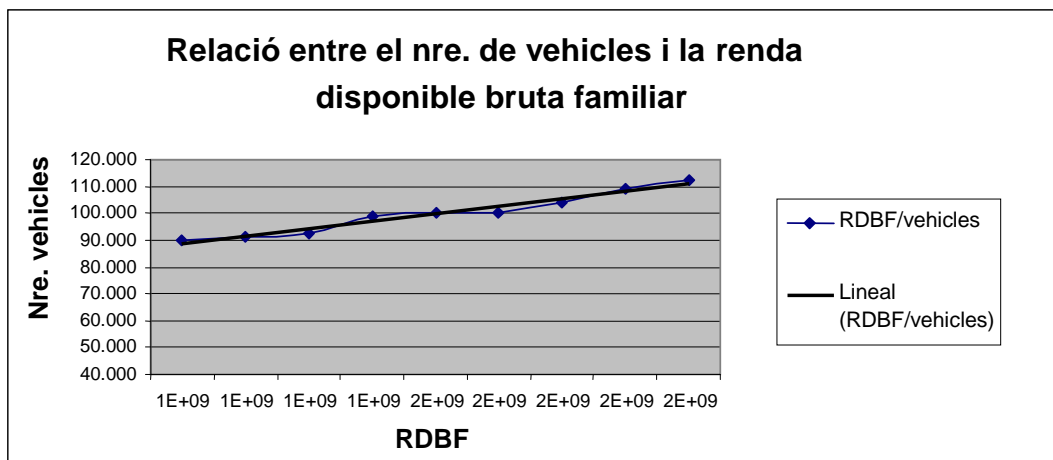
El consum d'electricitat d'ús domèstic *per capita* s'ha calculat amb la hipòtesi que en el futur es mantindrà la relació que hi ha entre el consum d'electricitat d'ús domèstic i el mateix nombre d'habitants. La relació apareix en el gràfic 28.



Gràfic 28: Relació entre el consum d'electricitat d'ús domèstic (kWh) i la població a Terrassa

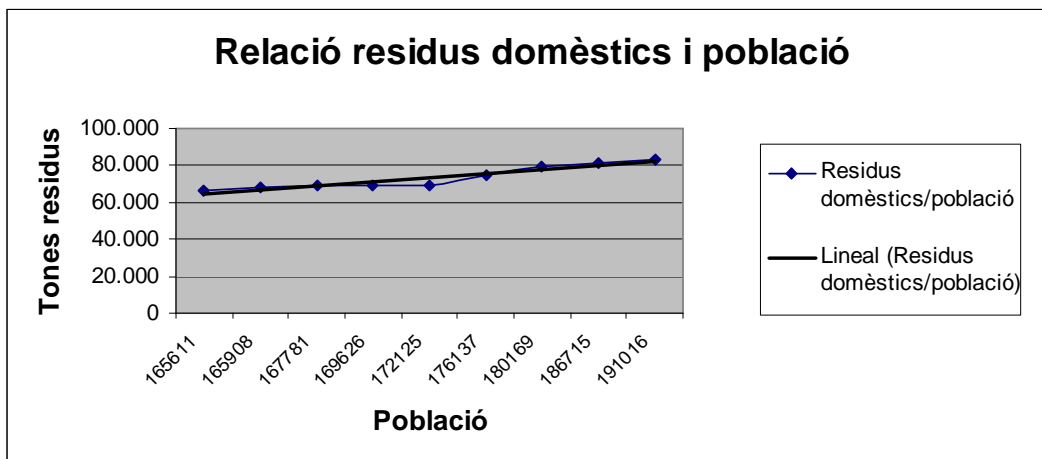
Com es pot comprovar en el gràfic 28, hi ha un pendent positiu de les rectes que uneixen dos punts, cosa que indica un molt baix impacte de les tecnologies d'estalvi d'electricitat d'ús domèstic.

Els vehicles *per capita* s'han calculat amb la hipòtesi que en el futur es mantindrà la relació que hi ha entre el nombre de vehicles i la renda bruta disponible familiar. La relació amb dades històriques apareix en el gràfic 29. Es pot comprovar que existeix una forta linealitat entre aquests factors. Una vegada calculat el nombre de vehicles, l'indicador s'ha calculat dividint el nombre de vehicles per la població.



Gràfic 29: Relació entre el nombre de vehicles i la renda bruta disponible familiar a Terrassa

Els residus domèstics *per capita* s'han calculat amb la hipòtesi que en el futur es mantindrà la relació que hi ha entre la generació de residus domèstics i el mateix nombre d'habitants. La relació confeccionada amb les dades històriques apareix en el gràfic 30.



Gràfic 30: Relació entre les tones de residus domèstics i la població a Terrassa

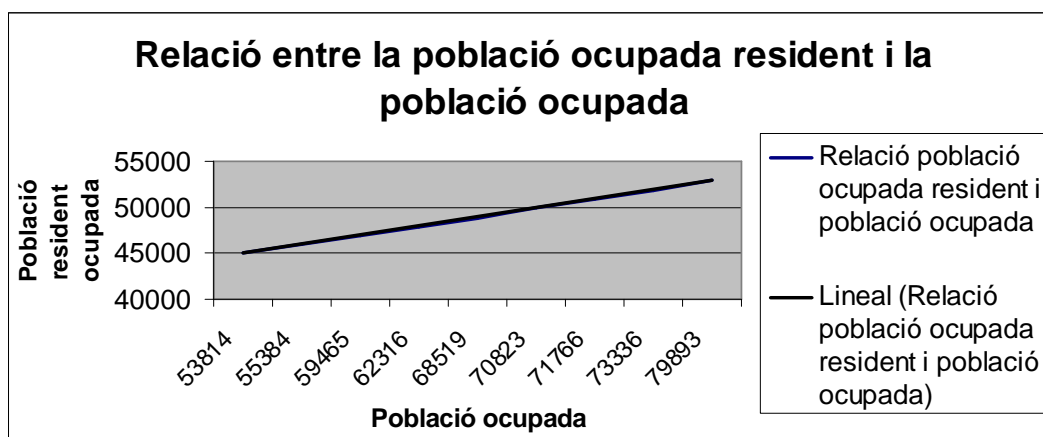
Com en el cas anterior, existeix una forta linealitat entre els dos factors i pràcticament no s'aprecien canvis significatius en el comportament ciutadà respecte a la generació de residus.

6.5.3.5.2 Variables de pressió

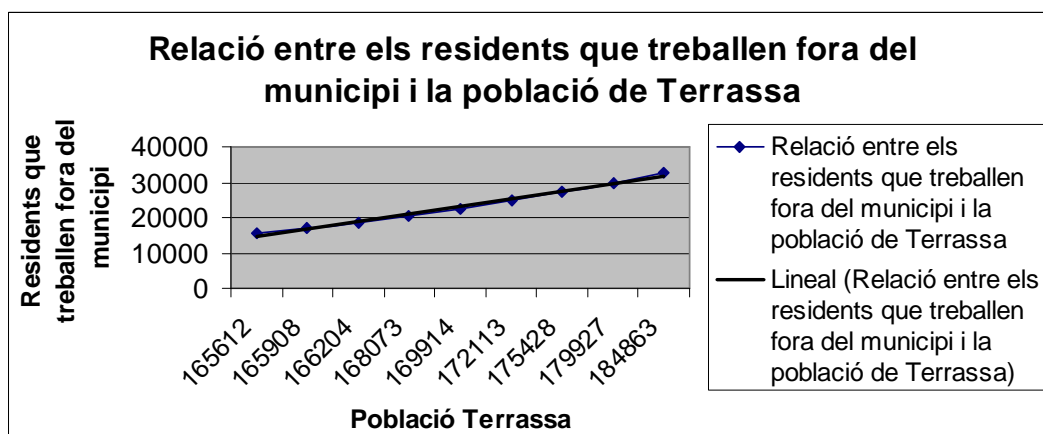
El submodel d'indicadors de pressió i estat calcula tres variables de pressió: la població ocupada resident, la població ocupada no resident i la variable residents ocupats fora del municipi de Terrassa.

Les tres variables de pressió s'han calculat en funció de les relacions entre la població ocupada calculada pel submodel econòmic i la població total calculada pel submodel de població.

Les relacions trobades entre les variables les podem observar als gràfics següents:



Gràfic 31: Relació entre la població ocupada resident i la població ocupada



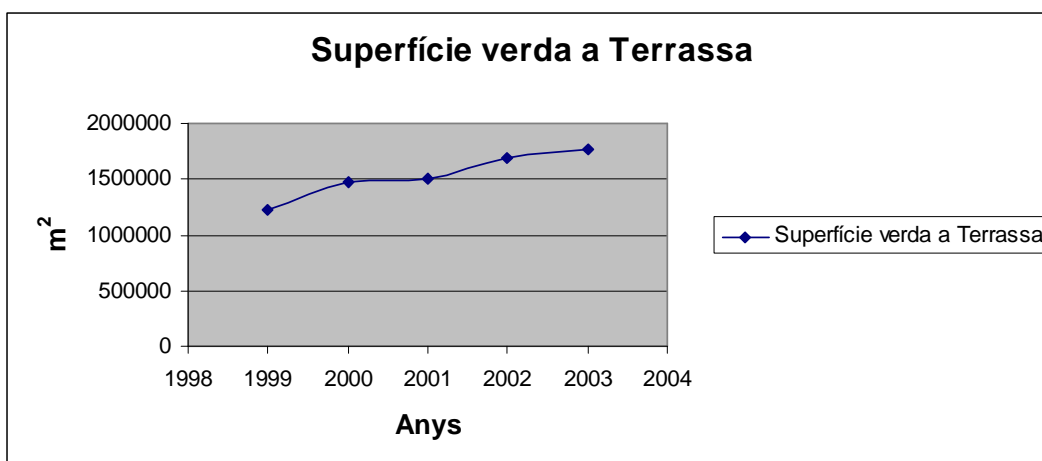
Gràfic 32: Relació entre els residents que treballen fora del municipi i la població de Terrassa

Després de l'estudi fet de les variables, hem trobat aquestes dues relacions que es poden veure als gràfics, les quals destaquen per la gran linealitat que hi ha entre les variables considerades, que ja ens apunten dues tendències importants de la ciutat de Terrassa: la pèrdua de l'autocontenció pel que fa als llocs de treball i l'evolució de ciutat industrial cap a ciutat residencial.

6.5.3.5.3 Variables d'estat

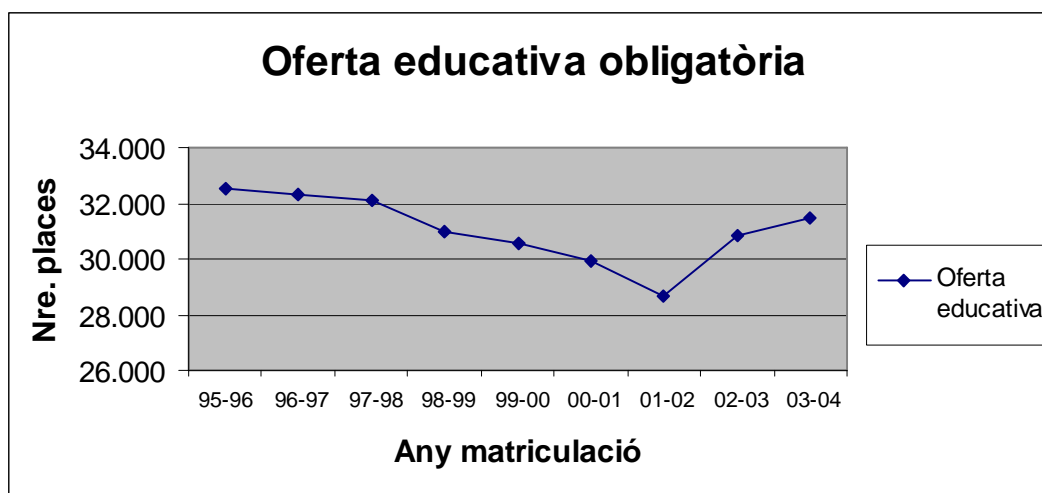
El model calcula tres variables d'estat: la superfície verda del municipi, l'oferta educativa obligatòria i l'oferta de llits hospitalaris.

La variable superfície verda del municipi s'ha calculat en funció de la seva taxa de variació històrica, ja que és una variable molt lligada a la mateixa gestió municipal. Aquesta taxa de variació històrica, mesurada entre els anys 1999 i 2003, és d'un 9,44 % anual de creixement de la superfície verda al municipi, augment molt per sobre d'altres variables bàsiques, com la població, el PIB municipal, etc.



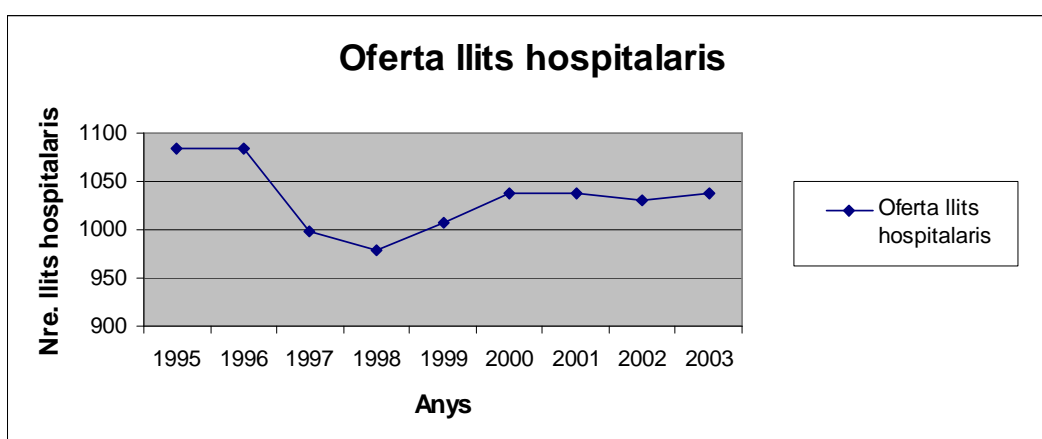
Gràfic 33: Variació de la superfície verda a Terrassa (m²)

La variable oferta educativa obligatòria, que inclou també l'oferta d'escola bressol, s'ha calculat en funció de la seva taxa de variació històrica, ja que és una variable molt lligada a la gestió autonòmica, en el cas de l'oferta educativa obligatòria, i a la gestió municipal, en el cas de l'oferta d'escola bressol. Aquesta taxa de variació històrica, mesurada entre els anys 1999 i 2003, és d'un -0,33 % anual de variació de l'oferta educativa obligatòria, cosa que indica una tendència a la disminució de l'oferta educativa obligatòria respecte a la tendència a l'augment de la cohort de població de 0 a 16 anys. I encara que els últims anys ha augmentat el nombre de places, es veuen símptomes de disminució del benestar social pel que fa a l'educació.



Gràfic 34: Variació de l'oferta educativa obligatòria a Terrassa (nre. places)

La variable oferta de llits hospitalaris també s'ha calculat en funció de la seva taxa de variació històrica, ja que és una variable molt lligada a la gestió autonòmica. Aquesta taxa de variació històrica, mesurada entre els anys 1999 i 2003, és d'un -0,54 % anual de variació de l'oferta de llits hospitalaris, cosa que indica una preocupant tendència a la disminució si la comparem amb la tendència de creixement que experimenta la població del municipi.



Gràfic 35: Variació de l'oferta de llits hospitalaris (nre. llits)

6.5.4 Implementació del model

Totes les relacions trobades s'han introduït en el model causal representat mitjançant diagrames de Forrester, implementat en el software que treballa en dinàmica de sistemes Stella. La versió utilitzada del software és Stella versió 8.0.

Tant les relacions trobades com els indicadors i/o índexs construïts s'han implementat en els submodels corresponents. S'han entrat com a variables, en general, motores o dinàmiques dels diversos submodels. Moltes vegades aquestes relacions serveixen com a enllaç entre els diversos submodels, ja que integren variables de diferents submodels considerats.

Els diagrames de flux es poden veure al capítol 9, corresponent als annexos, dins l'apartat 9.6, i les equacions utilitzades es poden trobar dins l'apartat 9.5 del mateix capítol.

6.5.5 Validació del model

Un cop introduïdes totes les relacions comentades anteriorment, s'ha comprovat el bon funcionament de cada un dels submodels creats per separat i posteriorment el funcionament del model en conjunt, comparant els resultats obtinguts de les diferents variables amb les seves sèries històriques reals.

Per veure l'estabilitat del model s'han introduït valors extrems a les variables d'entrada i s'ha comprovat que els resultats obtinguts no produeixen discontinuïtats ni inestabilitat. També s'ha comprovat la resposta sensible a les variacions de les variables considerades. Amb això s'ha valorat la consistència del model.