

Vies a Amèrica i altres llocs

En les planes que segueixen s'ha fet una certa recerca per a comprovar si en altres contrades del món, a part de l'Europa dels quinze, eren aplicables les mateixes fórmules de l'índex F i si la realitat de les seves xarxes obeeix a la mateixa Llei. La pregunta és interessant sobretot en el primer dels casos estudiats, els estat Units d'Amèrica, ja que la seva organització vial és d'una lògica diferent a l'europea, ja es pot constatar que en la seva majoria s'ha realitzat en els darrers cent anys, sobretot a través de la pressió de l'automòbil com a mecanisme de la colonització del país. Les xifres ens indiquen que la mateixa Llei fractal explica el cas Amèrica. No obstant això, la nomenclatura de les seves vies ens impedeix comparacions directes amb Europa¹.

Taula 1: Xarxes de *freeways*, any 1999, a les 37 majors àrees urbanes dels Estats Units (àrees amb més d'un milió d'habitats). Avaluació de l'índex F per a uns coeficients de 0,50 en superfície i en població (valor de Pearson, al quadrat, per a aquests coeficients de 0,882).

37 àrees urbanes més poblades	població (milions)	superfície (km ²)	freeway (km)	F s=0,5 p=0,5
Kansas City	1,391	399,230	1.066,58	45,260
Houston	2,409	593,439	1.408,57	37,254
St. Louis	1,971	433,593	1.097,35	37,537
San Antonio	1,224	187,260	647,24	42,751
Dallas - Fort Worth	3,695	661,007	1.937,80	39,210
Cincinnati	1,199	243,630	597,51	34,960
Atlanta	2,862	678,381	1.422,69	32,288
Pittsburgh	1,559	552,512	743,98	25,349
San José	1,542	140,927	699,45	47,448
Cleveland	1,758	323,554	782,14	32,794
Minneapolis - St. Paul	2,192	460,234	960,24	30,232
Oklahoma City	1,039	249,808	454,51	28,212
San Diego	2,556	283,013	1.103,82	41,041
Baltimore	2,154	274,905	915,49	37,622
Riverside - San Bernardino	1,345	198,457	544,07	33,301
Seattle	1,994	325,870	795,45	31,205
San Francisco - Oakland	3,872	464,481	1.450,79	34,210
Orlando	1,185	257,530	439,59	25,163
Buffalo - Niagara Falls	1,066	217,762	394,78	25,911
Norfolk - VA Beach-Newport News	1,471	367,569	538,37	23,153
Washington	3,489	385,716	1.211,89	33,035
Sacramento	1,223	147,877	421,77	31,362

¹ Les *freeways* i les carreteres estatals no sempre són autopistes i autovies, per la qual cosa la comparació amb aquestes a l'escala europea no és possible amb aquestes dades.

Denver	1,861	277,994	641,79	28,216
Portland - Vancouver	1,338	181,082	438,14	28,148
Fort Lauderdale - Hollywood - Pompano Beach	1,470	188,804	447,57	26,866
Detroit	3,886	503,477	1.125,23	25,439
Boston	2,917	439,384	806,58	22,530
Los Angeles	12,004	861,394	3.281,93	32,275
Philadelphia	3,978	640,157	1.065,35	21,111
Milwaukee	1,459	197,684	374,42	22,047
New York - Northeastern NJ	16,430	1.530,123	4.093,86	25,820
New Orleans	1,065	104,248	257,42	24,431
Phoenix	2,574	406,952	594,98	18,383
Miami - Hialeah	2,102	210,426	467,59	22,233
Chicago - Northwestern IN	7,705	1.054,445	1.646,96	18,272
Tampa - St Pete - Clearwater	1,894	499,616	400,14	13,008
Las Vegas	1,256	104,248	248,96	21,757
mitjana / conjunt	2,841	406,670	960,134	28,245

font: Highway Statistics: US Urbanized Areas over 1.000.000 (all Data from Federal Highway Administration). Dades de 1999.

nota: El valor F del conjunt no és una mitjana, sinó el valor per al conjunt de les 37 àrees com una sola.

En aquesta taula l'avaluació del valor F seria òptima (correlació màxima) per uns coeficients de 0,29 en superfície i de 0,71 en població, amb una correlació de Pearson, al quadrat, de 0,888. Per als exponents p i s de 0,5, el valor de la correlació de Pearson, al quadrat, és de 0,882, el qual no és gaire diferent al que s'ajusta òptimament, ja que la diferència entre ambdós és de l'ordre de mil·lèsimes.

Taula 2: Xarxes de National Highway als estats dels USA (1996). Avaluació del valor F, per a uns coeficients de 0,50 en superfície i en població (el valor de la correlació de Pearson, al quadrat, per a aquests coeficients és de 0,823).

	població (milions)	superfície (km ²)	national highway system (km)	F s=0,50 p=0,50
Alabama	4,447	19.592	3.611,409	7,602
Alaska	0,627	220.832	2.107,691	3,520
Arizona	5,131	43.875	2.661,954	3,486
Arkansas	2,673	20.104	2.686,188	7,200
California	33,872	60.216	7.488,766	3,258
Colorado	4,301	40.046	3.351,676	5,018
Connecticut	3,406	1.871	961,883	7,488
Delaware	0,784	754	301,365	7,702
Dist. of Columbia 5/	0,572	24	72,079	12,202
Florida	15,982	20.821	4.297,403	4,629
Georgia	8,186	22.358	4.373,210	6,352
Hawaii	1,212	2.480	288,938	3,275
Idaho	1,294	31.949	2.361,211	7,216
Illinois	12,419	21.461	5.668,769	6,823
Indiana	6,080	13.848	2.806,734	6,010

Iowa	2,926	21.571	3.078,894	7,615
Kansas	2,688	31.589	3.709,586	7,910
Kentucky	4,042	15.339	2.853,958	7,122
Louisiana	4,469	16.819	2.582,419	5,853
Maine	1,275	11.916	1.262,005	6,362
Maryland 5/	5,296	3.774	1.358,939	5,973
Massachusetts	6,349	3.027	1.952,970	8,753
Michigan	9,938	21.932	4.711,236	6,270
Minnesota	4,919	30.738	3.951,921	6,315
Mississippi	2,845	18.111	2.633,371	7,209
Missouri	5,595	26.597	4.352,705	7,011
Montana 6/	0,902	56.198	3.859,336	10,650
Nebraska	1,711	29.680	2.986,310	8,234
Nevada	1,998	42.404	2.121,361	4,528
New Hampshire	1,236	3.463	786,035	7,467
New Jersey	8,414	2.864	2.053,010	8,218
New Mexico	1,819	46.856	2.921,066	6,217
New York	18,976	18.229	5.143,089	5,434
North Carolina	8,049	18.807	3.545,544	5,662
North Dakota	0,642	26.632	2.722,227	12,934
Ohio	11,353	15.810	4.366,375	6,404
Oklahoma	3,451	26.512	3.310,666	6,801
Oregon	3,421	37.065	3.726,363	6,502
Pennsylvania	12,281	17.304	5.453,775	7,351
Rhode Island	1,048	403	256,005	7,735
South Carolina	4,012	11.625	2.566,884	7,385
South Dakota	0,755	29.299	2.931,629	12,249
Tennessee	5,689	15.914	3.165,265	6,536
Texas	20,852	101.080	12.986,037	5,558
Utah	2,233	31.716	2.153,051	5,027
Vermont	0,609	3.571	692,829	9,232
Virginia	7,079	15.287	3.441,154	6,500
Washington	5,894	25.693	3.397,658	5,425
West Virginia	1,808	9.297	1.715,606	8,222
Wisconsin	5,364	20.969	4.125,905	7,644
Wyoming	0,494	37.491	2.583,661	11,799
mitjana / conjunt	5,52	26.781	3.107,806	5,023

nota: els valors dels coeficients que més s'ajusten són 0,53 en superfície i 0,47 en població, amb un valor de Pearson quadrat de 0,825, pràcticament coincident amb el valor per als coeficients de 0,50. El valor F del conjunt no és una mitjana, sinó el valor per al conjunt dels USA.

El valor que més es distància del conjunt és el de Califòrnia, l'estat més poblat (33,872 milions), amb un índex F de 3,258, quan el valor per al conjunt dels USA es situa en 5,023. Si es refà el conjunt del càlcul de l'índex de Pearson per als 64 estats menys Califòrnia, el Valor de Pearson al quadrat arriba al valor 0,893 (que es produeix per als coeficients $s=0,48$ i $p=0,52$). Es mostra que el grau de correlació entre la longitud de les xarxes amb la població i la superfície en el conjunt dels estats és considerablement elevada, ja que es podria explicar amb uns índex que oscil·larien entre 0,825 (amb Califòrnia) i 0,893 sense Califòrnia.

A diferència de Califòrnia, Texas, el segon estat més poblat, segueix la tendència general. Són els estats menys poblats els que assoleixen els valors de F més elevats, ja que amb menys d'un milió d'habitats, el seu índex F supera el valor 10. Això succeeix en cinc estats i amb l'excepció d'Alaska, també poc poblada, però alhora poc colonitzada per les xarxes.

Les dades anteriors, sobre àrees urbanes i sobre estats mostres l'adequació de l'índex F al cas del Estats Units d'Amèrica.

Carreteres a Islàndia.

Islàndia presenta un possible cas extrem on comprovar si les dimensions de la xarxa vial s'adeqüen a allò previst en la Llei fractal de l'índex F. Es tracta d'un àmbit geogràfic molt gran si tenim en compte que només està habitat per menys de tres cents mil habitants i el país presenta d'una manera molt visible un esforç notable en la construcció de xarxa de carreteres per a relligar-lo en el seu conjunt.

Les dades són les següents:

- superfície 103.000 k2 (equivalent a 3,20 cops Catalunya, o un 20% d'Espanya).
- població: 288.471 habitants (any 2002).
- la xarxa vial "**National Roads**" assoleix 12.973 Km, dels quals 3.961 són vies pavimentades (a Catalunya el conjunt de les carreteres, sense xarxa bàsica, amida 11.989 Km, una xifra lleugerament inferior, però que superariem si hi afegíssim la xarxa bàsica). Dins la xarxa de **National Roads** hi ha dues categories, amb "**majors**" (amb 4.277 Km) i "**colectors**" (amb 3.962 Km).

L'estàndard que representen aquestes dimensions lineals de xarxa, calculades per a exponents 0,5 en població i superfície, és de: $F=72,26$ per al conjunt de les **National Roads**, de $F=24,81$ per a les "**majors**" i de $F=22,98$ per a les "**colector**". Per a les vies pavimentades també és $F=22,98$.

Aquests valors de F són molt coincidents amb les **freeways** dels Estat Units (mitjana de 28,245 per a les 37 major àrees urbanes)

En termes comparatius, amb els casos d'Alemanya, Itàlia i Espanya, on les xarxes exclouen les vies locals, els valors de F són, per a Alemanya 40,61, per a Itàlia 38,82 i per a Espanya 34,77. Les xifres de països que no exclouen les xarxes locals són per a Irlanda 91,17, per a Finlàndia 62,68 i per a Suècia 50,68, i més lluny hi ha els valors d'Àustria amb 127,25.

La xarxa d'Islàndia representa la realització d'un esforç d'executar una mitjana de 45 metres lineals de carretera per habitant, mentre que a Catalunya aquesta mateixa ponderació representa només 1,97 metres lineals. Certament, un país demana un cert estàndard de vials per a ser organitzat i aquest pot resultar similar al que trobem

a altres contrades, però una altra cosa molt diferent és el cost personal, per habitant, que això significa.

Les xarxes de Suïssa

Hem estudiat Suïssa a partir dels 26 Cantons i de seves les agrupacions en 7 regions (Lemanique amb 3 Cantons, Mitteleland amb 5, Nord - Oest amb 3, Zuric amb 1, Suïssa oriental amb 7, Suïssa Oriental amb 6 i Tessin amb 1).

Taula 3: Dimensió de les principals xarxes suïsses, segons Cantons i agrupacions regionals.

	població milions hts.	superfície Km2	autopistes, Km	carreteres nacionals Km	carreteres cantonals Km	ferrocarrils via normal Km
Région Lémanique	1,318	8719	265,7	324,6	4.422	440,0
Genève	0,414	282	27,2	27,2	267	41,5
Valais	0,278	5225	57,1	101,3	2.020	132,3
Vaud	0,626	3212	181,4	196,1	2.135	266,2
Espace Mittelland	1,666	10063	267,8	358,6	4.269	692,7
Berne	0,947	5959	130,9	188,6	2.100	307,8
Fribourg	0,239	1671	84,2	84,2	640	126,1
Jura	0,069	839	-	22,4	443	54,4
Neuchâtel	0,166	803	19,6	30,3	467	113,2
Soleure	0,245	791	33,1	33,1	619	91,2
Suisse du Nord- Ouest	0,997	1958	138,8	138,8	1.933	396,1
Argovie	0,55	1404	99,3	99,3	1.154	303,5
Bâle-Campagne	0,261	517	30,2	30,2	475	75,1
Bâle-Ville	0,186	37	9,3	9,3	304	17,5
Zurich	1,228	1729	108,6	121,6	1.659	456,9
Suisse orientale	1,044	11522	233,7	374,5	3.539	454,6
Appenzell Rh.-Ext.	0,053	243	-	-	229	-
Appenzell Rh.-Int.	0,015	173	-	-	49	-
Glaris	0,038	685	16,6	16,6	128	41,0
Grisons	0,185	7105	43,6	162,0	1.472	19,6
Saint-Gall	0,452	2026	135,0	140,2	635	233,7
Schaffhouse	0,073	299	-	17,2	222	13,0
Thurgovie	0,228	991	38,5	38,5	804	147,3
Suisse centrale	0,686	4484	180,2	251,1	1.190	302,4
Lucerne	0,35	1493	57,3	57,3	508	143,9
Nidwald	0,038	276	22,9	23,8	74	-
Obwald	0,032	491	1,8	32,9	78	-

Schwytz	0,131	908	43,2	49,7	209	63,5
Uri	0,035	1077	37,1	69,5	180	54,4
Zoug	0,1	239	17,9	17,9	141	40,5
Tessin	0,311	2812	109,0	136,8	1.036	165,2

font: Office fédéral de la statistique, Statistique suisse des transports, any 2002

Taula 4: Correlacions de Pearson al quadrat per a les xarxes, amb la població i la superfície, segons l'índex F, amb expressió dels exponents (p i s) que fan màxima correlació i també per als valors estàndard dels exponents (0,5). Valor de l'índex F de dotació per als exponents 0,5 a l'escala del país.

	autopistes	carreteres nacionals	carreteres cantonals	ferrocarrils via normal
per agrupacions regionals				
p	0,42	0,12	0,62	0,96
s	0,58	0,88	0,38	0,04
Pearson	0,923	0,962	0,910	0,938
per Cantons				
p	0,65	0,38	0,52	0,92
s	0,35	0,62	0,48	0,08
Pearson	0,709	0,839	0,847	0,867
per agrupacions regionals				
p	0,50	0,50	0,50	0,50
s	0,50	0,50	0,50	0,50
Pearson	0,917	0,883	0,896	0,618
per Cantons				
p	0,50	0,50	0,50	0,50
s	0,50	0,50	0,50	0,50
Pearson	0,678	0,819	0,852	0,631
índex F (Suïssa) per a p i s= 0,5	2,383	3,118	32,988	5,315

nota: ressaltats en negreta els valors de Pearson quadrat que superen 0,8.

Comentari: Els resultats mostren una elevada correlació entre els valors de la població i la superfície amb la longitud de les xarxes, segons l'índex F. Cal tenir present que el contrast de població i de superfície és enorme, ja que hi ha Cantons que són pràcticament una ciutat i altres que són amples territoris. S'han estudiat les xarxes principals, tot i que les estadístiques oferien una major fragmentació en tipus.

Les correlacions són superiors per a les set agrupacions regionals que per als 26 Cantons. Per a totes les xarxes estudiades, a nivell regional, la correlació supera el valor 0,91. Per Cantons, les valors s'ajusten per damunt de 0,7 (autopistes) i superen 0,78 en la resta de xarxes.

Tot i la orografia del país, molt muntanyós, resulta interessant remarcar que l'índex F assoleix un llindar molt elevat en l'explicació regional de la dotació de xarxes. Els valors dels exponents ens indiquen que la distribució de les autopistes està més decantada al servei de la superfície que de la població (s=0,58), que els ferrocarrils, en canvi, es distribueixen quasi exclusivament en funció de la població (p=0,96),

mentre que les carreteres nacionals ho fan més de cara a la superfície ($s=0,88$), molt més que les cantonals ($p=0,62$). En resum, ferrocarrils i carreteres cantonals es decanten cap a la població, mentre que autopistes i carreteres nacionals ho fan amb la superfície. El model d'ambdós blocs de xarxes és, doncs, contraposat i segurament traçat en dos moments històrics diferents, essent el primer segurament més antic que el segon.

En termes de l'índex estàndard (exponents 0,5), els valors a l'escala de Suïssa són 2,383 per a autopistes i 3,118 per a carreteres nacionals. Els ferrocarrils de via normal més que dupliquen la xarxa d'autopistes (amb $F=5,315$), mentre que la xarxa cantonal de carreteres és molt extensa ($F=32,988$).

Si comparem aquests valors amb les dades per a Catalunya (per als mateixos exponents 0,5), hom pot observar que l'índex F per a les autopistes és 2,819, el qual resulta superior al suís en un 18%, mentre que el dels ferrocarrils, amb $F=3,026$, és de l'ordre del 57% del suís². Mentre que en carreteres, la longitud catalana era de 9,65 vegades la xarxa d'autopistes, en el cas suís (carreteres nacionals més les cantonals), la relació és de 15,15 vegades, considerablement superior al nostre cas³.

Manel Larrosa
agost 2004.
mlarrosa@coac.net

² Cal a més tenir en compte que en país alpí s'han deixat de banda altres tipus de ferrocarrils de via estreta, cremalleres, etc., amb una longitud considerable i que les xifres usades són exclusivament les de les xarxes de l'estat (CFF), sense altres concessionàries, la longitud de les quals equival a dos terços de l'estatal.

³ En el cas suís hem deixar de banda les carreteres locals, que són també molt superiors al cas català.