

**INCIDENCIA DE LA ACCESIBILIDAD,
A TRAVÉS DE LA RED VIARIA,
EN LA MOVILIDAD HABITUAL
POR TRABAJO**

Marc Ajenjo

272

**INCIDENCIA DE LA ACCESIBILIDAD,
A TRAVÉS DE LA RED VIARIA,
EN LA MOVILIDAD HABITUAL
POR TRABAJO**

Marc Ajenjo

272

Comunicació presentada al
Congrés Internacional de Joves Investigadors en Demografia,
en el marc de la *XXV Conferència Internacional de Població, IUSSP.*
Sessió 4: “Problemàtiques en les societats
occidentals contemporànies”.
Tours, 18 de juliol de 2005.

Centre d’Estudis Demogràfics

2005

Resum.- Quina relació manté l'accessibilitat a la xarxa viària amb la mobilitat habitual per treball? En primer lloc, l'anàlisi sincrònic mostra com en els municipis més accessibles, a més de concentrar-se un major nombre de població ocupada, aquesta es caracteritza per treballar fora del municipi de residència, tot i que a una distància relativament propera. Segon, l'anàlisi temporal mostra que les diferències d'accessibilitat entre els municipis s'incrementen, de forma que en els municipis més accessibles –i en menor mesura aquells on les millores d'accessibilitat són més rellevants- ha augmentat més la necessitat de desplaçar-se per a treballar. Això no succeeix amb la distància al lloc de treball: les millores en la xarxa viària no s'aprofiten per a treballar a una distància més gran sinó per estalviar temps, el recurs més escàs i menys renovable.

Paraules clau.- Accessibilitat a la xarxa viària, mobilitat habitual per treball.

Resumen.- ¿Qué relación mantiene la accesibilidad a la red viaria con la movilidad habitual por trabajo? En primer lugar, el análisis sincrónico nos muestra que en los municipios más accesibles, además de concentrarse un mayor número de población ocupada, ésta se caracteriza por trabajar fuera del municipio de residencia, aunque a una distancia relativamente cercana.

Segundo, el análisis a lo largo del tiempo muestra que las diferencias en la accesibilidad entre los municipios se incrementan, de modo que en los municipios más accesibles -y en menor medida aquellos donde las mejoras de accesibilidad han sido más relevantes- ha aumentado en mayor medida la necesidad de desplazarse para trabajar. Esto no sucede con la distancia al lugar de trabajo: las mejoras en la red viaria no se aprovechan para trabajar a una mayor distancia, sino para ahorrar tiempo, el recurso más escaso y menos renovable.

Palabras clave.- Accesibilidad a la red viaria, movilidad habitual por trabajo.

Abstract.- What relation maintains road network accessibility with daily commuting?

In the first place, in the cross-sectional analysis we show that the most accessible municipalities, besides containing larger concentrations of labour force population, are characterized by workers who work outside the municipality of residence, albeit at a relatively close distance.

Secondly, the analysis over time shows that the differences between municipalities in accessibility increase, i.e. in the most accessible municipalities -and to a lesser extent the municipalities with the most improvement in accessibility- the demand for commuting increased the most. This is unrelated to the distance to the work place, as road network improvements are not utilised in order to be able to work at a larger distance from home, but to optimize time, one of most sparse and least renewable resources.

Key words.- Road network accessibility; commuting.

Résumé.- On cherche dans ce travail à répondre à la question: quelle relation existe entre l'accessibilité au réseau routier et la mobilité habituelle pour raisons de travail? En premier lieu on doit remarquer que, dans les municipalités les plus accessibles, en plus de concentrer un grand nombre de personnes occupées, celles-ci en général travaillent en dehors de la municipalité de résidence, quoi qu'à une distance relativement courte. De plus, ce sont dans les municipalités les plus accessibles, et dans une mesure moindre celles pour lesquelles l'amélioration du degré d'accessibilité a été le plus significatif, qu'a augmenté le plus la nécessité de déplacement de travail. Ceci ne se produit pas pour la distance au lieu de travail, de telle façon que les améliorations du réseau routier sont mises à profit par une minorité de travailleur, pour augmenter leur rayon d'action, alors que la majorité préfère optimiser le temps, qui est une des ressources les moins abondantes et des moins renouvelables.

Mots clés.- Accessibilité au réseau routier, mobilité habituelle pour le travail.

ÍNDICE

1.- Introducción	1
2.- La accesibilidad: definición e indicador	2
3.- La movilidad habitual por trabajo: definición e indicadores	5
4.- La accesibilidad y los protagonistas de la movilidad: la población ocupada residente (POR)	6
4.1.- ¿Qué relación se establece entre accesibilidad y población ocupada?	6
4.2.- ¿Los incrementos de la población ocupada tienen que ver con la accesibilidad?	8
5.- La relación entre accesibilidad y movilidad por trabajo en el análisis sincrónico ..	9
5.1.- ¿En los lugares más accesibles se da un mayor número de desplazamientos?	9
5.2.- ¿Qué relación existe entre accesibilidad y recorrido de los desplazamientos?	11
6.- La relación entre accesibilidad y movilidad por trabajo en el análisis diacrónico ..	12
6.1.- ¿Cuál es la incidencia de la accesibilidad inicial y de sus mejoras sobre la evolución del porcentaje de desplazamientos?	12
6.2.- ¿Cómo influye la accesibilidad inicial y sus mejoras en la evolución del recorrido de los desplazamientos?	14
Bibliografía	17

ÍNDICE DE FIGURAS

1.- Utilidad de los destinos según su distancia en línea recta al origen	4
2.- Diagramas de dispersión entre el inverso de la accesibilidad y la población ocupada residente. Àmbit Metropolità, 2001	7

ÍNDICE DE MAPAS

1.- Ámbitos territoriales en Cataluña	2
---	---

ÍNDICE DE CUADROS

1.- Indicadores de la movilidad por trabajo: porcentaje de desplazamientos y separación entre el municipio de residencia y de trabajo. Catalunya, 1986-2001 ...	6
2.- Coeficiente de determinación (%) entre accesibilidad y el logaritmo de la población ocupada residente. Catalunya y ámbitos territoriales, 1986-2001	8
3.- Relación entre el incremento de población ocupada -1986-2001- y las variables de accesibilidad (A_{86} , ΔA_{86-01}) y de tamaño de la población ($\ln \text{POR}_{86}$) Coeficiente de determinación (%), coeficiente estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de la aportación de cada variable. Catalunya y ámbitos territoriales	9
4.- Relación entre el porcentaje de desplazamientos (AP_t) y la accesibilidad (A_t) y el tamaño de la población ($\ln \text{POR}_t$). Coeficiente estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de la aportación de cada variable. Catalunya y ámbitos territoriales	10
5.- Relación entre el recorrido de los desplazamientos (distancia en línea recta y tiempo de desplazamiento) y la accesibilidad (A_t), controlando el tamaño de la población. Coeficiente estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de cada una de las relaciones. Catalunya y ámbitos territoriales	12
6.- Variables que inciden en la evolución del porcentaje de desplazamientos (ΔAP_{86-01}): accesibilidad (A_{86}), evolución de la accesibilidad (ΔA_{86-01}), porcentaje en el momento inicial (AP_{86}) y tamaño de la población ($\ln \text{POR}_{86}$). Coeficiente de determinación del conjunto del modelo (R^2); coeficiente estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de la aportación de cada variable. Catalunya y ámbitos territoriales	13
7.- Variables que inciden en la evolución de la distancia en línea recta de los desplazamientos ($\Delta \text{DRD}_{86-01}$): accesibilidad (A_{86}), evolución de la accesibilidad (ΔA_{86-01}), distancia en el momento inicial (DRD_{86}) y tamaño de la población ($\ln \text{POR}_{86}$). Coeficiente de determinación del conjunto del modelo (R^2); coeficiente estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de la aportación de cada variable. Catalunya y ámbitos territoriales	15
8.- Variables que inciden en la evolución del tiempo empleado en los desplazamientos (ΔTD_{86-01}): accesibilidad (A_{86}), evolución de la accesibilidad (ΔA_{86-01}), tiempo en el momento inicial (TD_{86}) y tamaño de la población ($\ln \text{POR}_{86}$). Coeficiente de determinación del conjunto del modelo (R^2); estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de la aportación de cada variable. Catalunya y ámbitos territoriales	16

INCIDENCIA DE LA ACCESIBILIDAD, A TRAVÉS DE LA RED VIARIA, EN LA MOVILIDAD HABITUAL POR TRABAJO

1.- Introducción

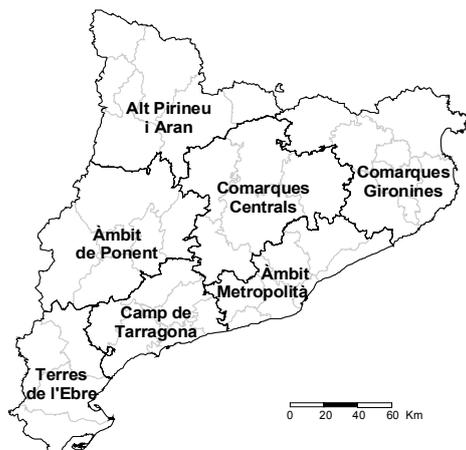
El objetivo de esta presentación es evaluar cómo incide la accesibilidad en la movilidad habitual por trabajo. La pregunta que se plantea es si a los lugares más accesibles les corresponde también una mayor movilidad (perspectiva estática), y si esta relación se repite también de forma dinámica, es decir, si los lugares donde ha mejorado más la accesibilidad son también aquellos donde el incremento de la movilidad ha sido mayor.

El estudio se ha llevado a cabo en Cataluña a partir de datos provenientes de dos fuentes totalmente distintas. Por un lado, se ha medido la accesibilidad mediante el Sistema de Información Geográfica que utiliza habitualmente el Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya (SIMCAT), el cual ha sido modificado según los intereses de la investigación.¹ Respecto de la movilidad, se ha trabajado con los datos que provienen de las Estadísticas de Población adjuntas a los censos de 1991 y 2001; y con la estadística de los Padrones de habitantes de 1986 y 1996, concretamente con la información sobre el lugar de residencia y el lugar de trabajo.

El análisis se va a realizar tanto para el conjunto del territorio como para cada uno de los siete ámbitos territoriales en los que se divide Catalunya (véase Mapa 1).

¹ Inicialmente, a partir del SIMCAT se obtuvieron los tiempos de desplazamiento entre los 946 municipios catalanes para el año 2001. La modificación consistió en redibujar la red viaria en otros tres periodos -1986, 1991 y 1996- para obtener así una evolución de los tiempos de desplazamiento. Para una información detallada de la metodología de reconstrucción puede consultarse Ajenjo (2005).

Mapa 1. Ámbitos territoriales en Catalunya



Fuente: elaboración propia

2.- La accesibilidad: definición e indicador

Para abordar un concepto como la accesibilidad, tan utilizado en ámbitos cotidianos, es útil tomar una definición de carácter muy general como es «la posibilidad y la calidad de comunicación entre puntos del territorio». Ahora bien, en las definiciones más académicas del término se intuyen siempre tres elementos: en primer lugar, la separación física entre las localizaciones, es decir, la situación relativa de los puntos; en segundo lugar, el modo o modos de transporte a considerar; y, en tercer lugar, la interacción funcional entre las localizaciones, eso es, la utilidad que cada destino tiene para los distintos orígenes.

Para el cálculo de esta separación se utiliza el concepto de impedancia que, prestado de la electrotecnia, donde significa la resistencia aparente de un circuito, se ha adaptado como fricción de la distancia: la resistencia que ofrece la misma separación física y que, intuitivamente, debe interpretarse como la disminución de la probabilidad de desplazamiento entre dos puntos a medida que aumenta su separación (Levinson, 1998). De las distintas formas de medir esta separación -distancia, tiempo y coste-,² aquí se ha tomado el tiempo: matriz de tiempo de desplazamiento entre dos municipios cualesquiera.

²Algunos autores complementan las anteriores medidas añadiendo un indicador que tenga en cuenta el confort y la seguridad en el uso de un determinado sistema de transporte (Gutiérrez Puebla *et al.*, 1998).

Añadir el transporte implica entender la accesibilidad como la facilidad con la que un destino puede alcanzarse desde un origen mediante un medio de transporte, de manera que un destino será más accesible que otro en función de su posición central respecto del medio de transporte principal (Geertman y Ritsema Van Eck, 1995; Schürmann *et al.*, 1997). A pesar de que existen aproximaciones más o menos elaboradas sobre la evaluación de la accesibilidad mediante el uso combinado de distintos medios (Ullied, 1995), la mayor parte de los estudios definen claramente un único medio -el vehículo privado principalmente, y en menor medida el ferrocarril. Aquí, para medir la accesibilidad, se ha tomado el vehículo privado, de manera que se ha construido la matriz de tiempo de desplazamiento bajo el supuesto de que se realice el viaje en coche.

A pesar de que es posible estudiar la accesibilidad en abstracto, a menudo la pregunta que debe formularse es ¿accesibilidad para qué?, cuestión que entronca directamente con el tercer elemento de la definición. La accesibilidad debe ser entendida como «la facilidad con que unas determinadas actividades pueden alcanzarse desde una determinada localización con un sistema de transporte determinado» (Gutiérrez Puebla y Gómez Cerdá, 1999, p. 3-4). Estas actividades marcan el grado de utilidad de las distintas localizaciones en función de sus características, es decir, «los servicios, posibilidades u oportunidades que ofrecen los destinos potenciales a la hora de satisfacer las necesidades de los ciudadanos, de los negocios, de las empresas y de los servicios públicos» (Makri y Folkesson, s.f., p. 2). Parece evidente que al estudiar la relación entre accesibilidad y movilidad por trabajo, lo más adecuado será tomar como baremo de las oportunidades el número de puestos de trabajo localizados en el municipio.

A pesar de que la definición de accesibilidad es un primer paso para la utilización del indicador más adecuado, la oferta de indicadores es muy amplia. De todos ellos, se ha considerado que la mejor opción correspondía a los llamados *indicadores de contorno*, caracterizados, precisamente, por limitar la importancia del lugar de destino a unos pocos kilómetros.³

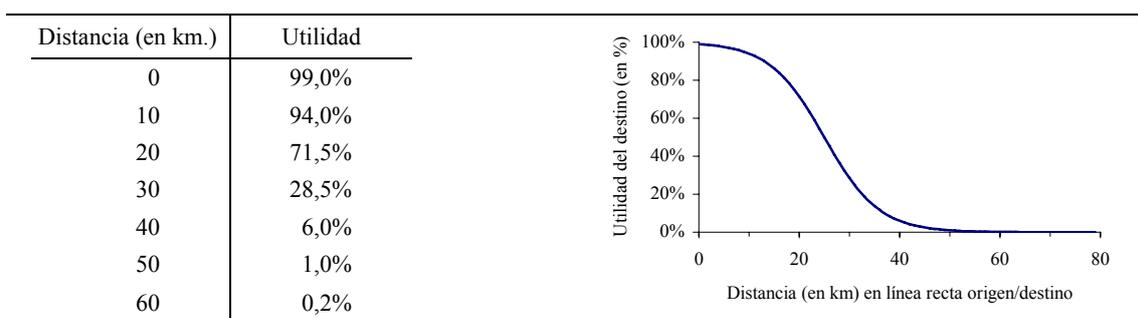
En términos generales, el indicador que se va a tomar de accesibilidad puede escribirse, para cada municipio i , del siguiente modo:

³Para una reflexión más detallada de las ventajas e inconvenientes de los distintos indicadores puede consultarse Ajenjo y Alberich (2003).

$$IA_i = \frac{\sum_{j=1}^n t_{ij} U_{ij}}{\sum_{j=1}^n U_{ij}} \text{ donde } \begin{cases} j \text{ corresponde a cada uno de los 946 municipios de Catalunya,} \\ t \text{ indica el tiempo de desplazamiento, y} \\ U \text{ es la utilidad potencial que tiene el desplazamiento} \end{cases}$$

El problema de su cálculo radica, precisamente, en cuál es la utilidad potencial que un municipio ofrece a otro, y que va a depender, básicamente, de la separación entre ambos, y del número de puestos de trabajo que se localizan en el municipio j . Respecto de los puestos de trabajo se ha optado por tomar la media de los cuatro momentos en los que se basa el análisis: 1986, 1991, 1996 y 2001. En lo que se refiere a la separación se ha establecido que la utilidad dependa de una función logística de la distancia en línea recta, de manera que para los municipios muy próximos la utilidad sea prácticamente del 100% de sus puestos de trabajo, y de que esta utilidad descienda progresivamente hasta el 1% que se alcanzaría a los 50 kilómetros en línea recta (véase en la Figura 1 los datos correspondientes a la utilidad).

Figura 1.- Utilidad de los destinos según su distancia en línea recta al origen



Fuente: elaboración propia.

A partir de estos datos, el indicador utilizado puede expresarse como:

$$\frac{\sum_{j=1}^n (t_{ij}) \left(\frac{0,832^{dr_{ij}-50}}{1+0,832^{dr_{ij}-50}} * \overline{NPT}_j \right)}{\sum_{j=1}^n \left(\frac{0,832^{dr_{ij}-50}}{1+0,832^{dr_{ij}-50}} * \overline{NPT}_j \right)}, \text{ donde } \begin{cases} t_{ij} : \text{ tiempo de desplazamiento entre } i \text{ y } j, \\ dr_{ij} : \text{ distancia en línea recta entre } i \text{ y } j, \\ \overline{NPT}_j : \text{ media de los puestos de trabajo en } j \end{cases}$$

Se trata, evidentemente de un indicador inverso a la accesibilidad, ya que debería leerse como el tiempo que se tardaría en llegar a los puestos de trabajo que están al alcance. Como de lo que se trata es de obtener un indicador de accesibilidad, siempre, en todos los cálculos se muestra su inverso.

3.- La movilidad habitual por trabajo: definición e indicadores

A pesar de que todo individuo que trabaja en un edificio distinto al de residencia debe desplazarse para trabajar, a menudo se considera que el desplazamiento como tal se produce cuando comporta traspasar unos límites administrativos; mientras que cuando el desplazamiento es interno a los mismos se suele considerar que no existe desplazamiento como tal, o como mucho un desplazamiento de rango inferior.⁴ A partir de este indicador se llega a la conclusión de que la movilidad por trabajo ha aumentado espectacularmente en los últimos quince años, ya que ha pasado de afectar a un 28,7% de los trabajadores a un 45,7%, un incremento de un 60% que es gradual en todo el periodo (véase Cuadro 1).

Ahora bien, no es el carácter interno o externo de la movilidad por trabajo la única medida posible, sino que la separación física entre los municipios de residencia y de trabajo puede ser tan importante como su carácter. En este sentido, en el periodo 1986-2001, los trabajadores que deben cambiar de municipio para trabajar han pasado de tener el puesto de trabajo a 10,8 kilómetros a tenerlo a 13,35, un incremento del 24%. En cambio, un indicador que se ha mantenido completamente estable en los quince años ha sido el tiempo de desplazamiento: los trabajadores, a pesar de tener el lugar de trabajo cada día más lejos,

⁴En el caso que nos ocupa, estos límites corresponden a los municipios. La necesidad de esta simplificación comporta algunas inexactitudes en el momento de considerar la relevancia de los desplazamientos, sobre todo en las grandes ciudades como Barcelona y su continuo urbano. Así, trabajar y residir en dos barrios distintos de Barcelona puede representar una distancia en línea recta de hasta 15 kilómetros, mientras que en otros casos el cambio de municipio requiere tan solo de unos metros. A pesar de ello, las limitaciones propias de la fuente sólo permiten considerar los desplazamientos si estos conllevan el cruce de una frontera municipal.

utilizan de 1986 a 2001, el mismo tiempo para los desplazamientos. El corolario sería, obviamente, que las mejoras en la red viaria y, por consiguiente en la accesibilidad, permiten trabajar a mayor distancia en línea recta del lugar de residencia sin un gasto suplementario en tiempo.

Cuadro 1.- Indicadores de la movilidad por trabajo: porcentaje de desplazamientos y separación entre el municipio de residencia y de trabajo. Catalunya, 1986-2001

	1986	1991	1996	2001
Porcentaje de trabajadores que...				
... trabajan en el mismo municipio	71,3%	65,0%	58,6%	54,3%
... cambian de municipio	28,7%	35,0%	41,4%	45,7%
Distancia media en línea recta de los desplazamientos (en km.)	10,76	11,14	12,72	13,35
Tiempo medio de recorrido del desplazamiento (en minutos)	20,61	20,79	20,32	20,38

Fuente: elaboración propia.

Sea cual sea la evolución, lo que queda claro es que la aproximación a la movilidad, y por extensión a la movilidad por trabajo, puede realizarse a partir de dos perspectivas distintas y de dos medidas diferentes. En el análisis que se va a llevar a cabo a continuación, se van a tomar las dos, de manera que la movilidad por trabajo será tanto la disociación entre los municipios de residencia y de trabajo -porcentaje de trabajadores que cambian de municipio-, como la separación entre ambos -ya sea medida en distancia en línea recta o en tiempo de desplazamiento.

4.- La accesibilidad y los protagonistas de la movilidad: la población ocupada residente (POR)

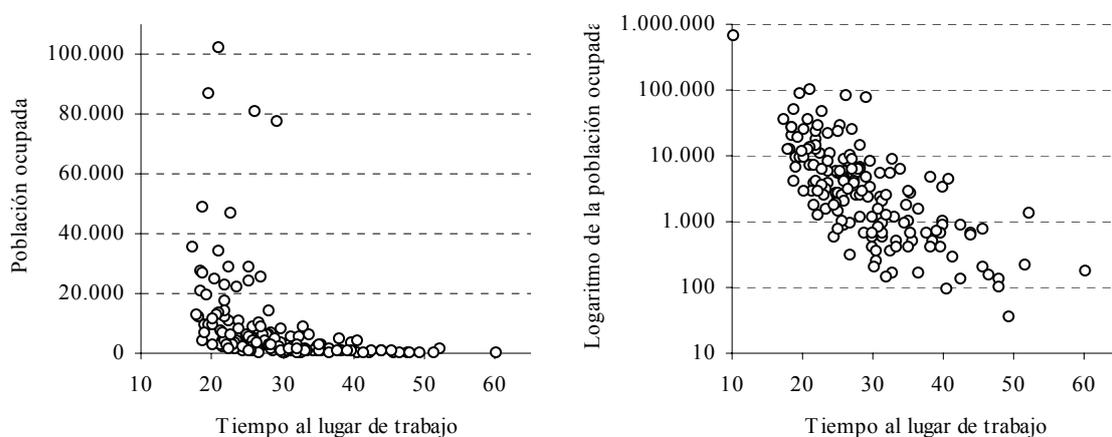
4.1.- ¿Qué relación se establece entre accesibilidad y población ocupada?

Antes de abordar el análisis entre ambas variables cabe recordar que la población ocupada no es más que un subconjunto de la población en general, y, como tal, se trata de un buen

indicador, de manera que la pregunta podría formularse también en términos de tamaño de la población.⁵

La simple observación del diagrama de dispersión entre el indicador de accesibilidad y la población ocupada muestra que no se trata de una relación lineal, sino de una relación logarítmica (véase, como ejemplo, la Figura 2).

Figura 2.- Diagramas de dispersión entre el inverso de la accesibilidad y la población ocupada residente. Àmbit Metropolità, 2001



Fuente: elaboración propia.

Una vez linealizada la relación, el mismo gráfico de dispersión muestra una fuerte relación entre la accesibilidad y el estoc de población ocupada, de forma que en los entornos que disfrutan de una mayor accesibilidad se da una fuerte concentración (véase cuadro 2).

Esta simbiosis se manifiesta prácticamente en todo el territorio, observándose en prácticamente todos los ámbitos: en el Àmbit Metropolità, Camp de Tarragona, Terres de l'Ebre, Comarques Centrals y Àmbit de Ponent, los resultados son muy claros, con coeficientes de determinación superiores al 30%. Por otro lado, la relación es menor en el Alt Pirineu i Aran ($r^2 \approx 10\%$) y en las Comarques Gironines, donde es prácticamente inexistente. En este último caso se puede comprobar que la existencia de la Costa Brava, un lugar donde sus principales atractivos -abruptez y escarpamiento- están relacionados precisamente con las dificultades de acceso, conlleva esta falta de relación.

⁵La relación entre ambas variables se ha estimado a partir del coeficiente de determinación, el cual supera el 99,8%.

Cuadro 2.- Coeficiente de determinación (%) entre accesibilidad y el logaritmo de la población ocupada residente. Catalunya y ámbitos territoriales, 1986-2001

$A_t \rightarrow \ln(\text{POR}_t)$	Coeficiente de determinación (en %)				Signo y nivel de significación			
	1986	1991	1996	2001	1986	1991	1996	2001
Àmbit Metropolità	42,7	44,3	52,0	50,7	+++	+++	+++	+++
Comarques Gironines	1,0	1,1	3,3	5,0	No	No	+++	+++
Camp de Tarragona	28,2	31,8	37,0	40,2	+++	+++	+++	+++
Terres de l'Ebre	29,3	33,5	32,7	36,2	+++	+++	+++	+++
Comarques Centrals	34,6	38,6	40,7	37,5	+++	+++	+++	+++
Àmbit de Ponent	23,9	27,7	28,1	28,9	+++	+++	+++	+++
Alt Pirineu i Aran	10,4	15,1	15,2	14,2	+++	+++	+++	+++
Catalunya*	34,3	39,6	44,8	46,2	+++	+++	+++	+++

* En el caso del conjunto de Catalunya, se ha realizado una regresión múltiple en la que se han incorporado los ámbitos territoriales como variables dicotómicas. En este caso, el coeficiente de determinación corresponde al conjunto del modelo, mientras que la significación corresponde a la variable accesibilidad. El número de signos positivos o negativos indica el nivel de significación de la relación. Tres signos corresponden a un nivel superior al 99%; dos signos a un nivel comprendido entre el 95% y el 99%; y un signo a un nivel entre el 90% y el 95%. Por otro lado, la ausencia de signos -indicada con un *No*- indica la imposibilidad de aceptar la hipótesis de relación con un nivel de confianza superior al 90%. Los signos positivos o negativos indican, asimismo, el sentido de la relación.

Fuente: elaboración propia.

De alguna forma se puede aventurar que en la mayor parte del territorio se establecen unos corredores a lo largo de los principales ejes viarios, los cuales tienden a concentrar población y, en consecuencia, población ocupada, así como lugares de trabajo.

4.2.- ¿Los incrementos de la población ocupada tienen que ver con la accesibilidad?

Sí, sobre todo con la accesibilidad inicial, aunque también con sus incrementos. Para analizarlo se ha llevado a cabo una regresión que evalúa los crecimientos relativos de la población ocupada en el período 1986-2001 con las variables: accesibilidad de 1986, incremento relativo de accesibilidad entre 1986-2001, y población en el momento inicial. Se trata pues, de advertir dónde se dan los mayores incrementos de población ocupada a igual población inicial.

Pues bien, a igualdad de población inicial, los mayores incrementos relativos de población ocupada se producen, precisamente, en los municipios previamente más accesibles. De hecho, de las tres variables analizadas la accesibilidad inicial es, precisamente, la más importante, con coeficientes significativos en todos los ámbitos exceptuando las Comarques Centrals (véase el Cuadro 3). Aunque menor, también se observa cierta

incidencia positiva de los cambios en la accesibilidad: en el Àmbit Metropolità y en el Àmbit de Ponent, a igualdad del resto de variables, los mayores incrementos de población ocupada coinciden con los mayores incrementos de accesibilidad, una conclusión que no es extrapolable al resto de Catalunya.

Menor es todavía la incidencia de la población inicial, y no siempre va en el mismo sentido. Así, por ejemplo, los mayores incrementos en el Àmbit Metropolità se han producido en los municipios pequeños, situación contraria a las Comarques Gironines donde es en los municipios mayores donde más incrementa la población ocupada.

Cuadro 3.- Relación entre el incremento de población ocupada -1986-2001- y las variables de accesibilidad (A_{86} , ΔA_{86-01}) y de tamaño de la población ($\ln POR_{86}$). Coeficiente de determinación (%), coeficiente estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de la aportación de cada variable. Catalunya y ámbitos territoriales

A, ΔA , $\ln(POR) \rightarrow \Delta POR$	R ² (en %)	A_{86}		ΔA_{86-01}		$\ln POR_{86}$	
		β	Sig	β	Sig	β	Sig
Àmbit Metropolità	21,6	0,230	++	0,261	+++	-0,604	---
Comarques Gironines	21,1	0,361	+++	0,049	No	0,251	+++
Camp de Tarragona	23,6	0,500	+++	0,136	No	-0,137	No
Terres de l'Ebre	32,6	0,354	++	-0,093	No	0,289	+
Comarques Centrals	4,3	0,161	No	0,102	No	0,007	No
Àmbit de Ponent	31,2	0,482	+++	0,232	+++	0,056	No
Alt Pirineu i Aran	9,6	0,272	++	-0,083	No	-0,012	No
Catalunya*	42,5	0,280	+++	0,113	+++	-0,071	--

* En el caso del conjunto de Catalunya, se ha realizado una regresión múltiple en la que se han incorporado los ámbitos territoriales como variables dicotómicas. A pesar de que el coeficiente de determinación corresponde al conjunto del modelo, se ha prescindido de la información de cada ámbito por separado. El número de signos positivos o negativos indica el nivel de significación de la relación. Tres signos corresponden a un nivel superior al 99%; dos signos a un nivel comprendido entre el 95% y el 99%; y un signo a un nivel entre el 90% y el 95%. Por otro lado, la ausencia de signos -indicada con un No- indica la imposibilidad de aceptar la hipótesis de relación con un nivel de confianza superior al 90%. Los signos positivos o negativos indican, asimismo, el sentido de la relación.

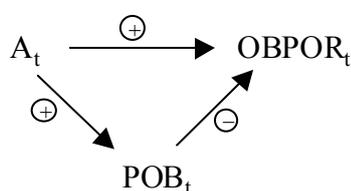
Fuente: elaboración propia.

5.- La relación entre accesibilidad y movilidad por trabajo en el análisis sincrónico

5.1.- ¿En los lugares más accesibles se da un mayor número de desplazamientos?

Sí, son precisamente los lugares más accesibles los que muestran una mayor movilidad medida como el porcentaje de trabajadores que, diariamente, se desplazan a otro municipio por motivos laborales. A pesar de que se dan distintas intensidades en la relación, la

confluencia de una mayor accesibilidad y una mayor movilidad es una constante en todo el territorio -los siete ámbitos territoriales- así como en todo el período -los cuatro momentos analizados- (véase el Cuadro 4). A pesar de que esta confluencia es independiente de cuál sea el tamaño de la población, es mucho mayor si se establece un control sobre el mismo. Al ser los municipios más accesibles los de mayor tamaño, y al darse un mayor porcentaje de desplazamientos en los municipios menores, esto invisibiliza, en parte, la relación entre accesibilidad y desplazamientos, que, a pesar de observarse, muestra una intensidad muy baja. Ahora bien, a igualdad de población, la relación es muy importante, de manera que en los municipios más accesibles se da un mayor número de desplazamientos.



Cuadro 4.- Relación entre el porcentaje de desplazamientos (AP_t) y la accesibilidad (A_t) y el tamaño de la población ($lnPOR_t$). Coeficiente estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de la aportación de cada variable. Catalunya y ámbitos territoriales

A.ln(POR) → AP	Coeficiente estandarizado (β)								Nivel de significación							
	Accesibilidad				Tamaño de la población				Accesibilidad				Tamaño de la población			
	1986	1991	1996	2001	1986	1991	1996	2001	1986	1991	1996	2001	1986	1991	1996	2001
Àmbit Metropolità	,605	,550	,663	,676	-,407	-,585	-,730	-,684	+++	+++	+++	+++	---	---	---	---
Comarques Gironines	,221	,274	,315	,238	-,292	-,365	-,360	-,405	+++	+++	+++	+++	---	---	---	---
Camp de Tarragona	,660	,641	,659	,741	-,555	-,598	-,604	-,684	+++	+++	+++	+++	---	---	---	---
Terres de l'Ebre	,358	,608	,661	,707	-,407	-,631	-,719	-,667	++	+++	+++	+++	--	---	---	---
Comarques Centrals	,310	,441	,429	,304	-,178	-,297	-,276	-,303	+++	+++	+++	+++	-	---	---	---
Àmbit de Ponent	,436	,438	,483	,551	-,463	-,708	-,628	-,704	+++	+++	+++	+++	---	---	---	---
Alt Pirineu i Aran	,422	,346	,417	,263	-,567	-,612	-,769	-,654	+++	+++	+++	+++	---	---	---	---
Catalunya*	,372	,416	,468	,442	-,283	-,447	-,488	-,546	+++	+++	+++	+++	---	---	---	---

* En el caso del conjunto de Catalunya, se ha realizado una regresión múltiple en la que se han incorporado los ámbitos territoriales como variables dicotómicas.

El número de signos positivos o negativos indica el nivel de significación de la relación. Tres signos corresponden a un nivel superior al 99%; dos signos a un nivel comprendido entre el 95% y el 99%; y un signo a un nivel entre el 90% y el 95%. Por otro lado, la ausencia de signos -indicada con un No- indica la imposibilidad de aceptar la hipótesis de relación con un nivel de confianza superior al 90%. Los signos positivos o negativos indican, asimismo, el sentido de la relación.

Fuente: elaboración propia.

5.2.- ¿Qué relación existe entre accesibilidad y recorrido de los desplazamientos?

Ahora bien, y siguiendo el hilo argumental esgrimido, queda por discernir a qué distancia se deben realizar estos desplazamientos. Los residentes en los municipios más accesibles que trabajan en un municipio distinto al de residencia, ¿qué distancia en línea recta deben recorrer? ¿Y su tiempo de desplazamiento, es mayor o menor que el empleado por los residentes en municipios de mayor dificultad de acceso?

Siguiendo la lógica deducida en el anterior análisis, donde se concluye que una mayor accesibilidad va asociada a una mayor movilidad, podía presuponerse que los residentes en municipios accesibles se desplazan a una mayor distancia en línea recta para trabajar. Nada más lejos de la realidad. Tal y como muestra la primera parte del Cuadro 5, una mayor accesibilidad va asociada a un trabajo más cercano.⁶ Y si la relación es evidente tomando como medida del recorrido la distancia en línea recta, todavía va a ser más importante si se toma el tiempo de desplazamiento, ya que la accesibilidad es, en el fondo, un valor añadido al tiempo de desplazamiento (véase la segunda parte del Cuadro 5).

En este caso la relación puede considerarse como muy intensa en todos los ámbitos y en todos los momentos, con coeficientes de determinación que, en algunos casos, llegan a niveles del 70%. Un sencillo ejemplo puede ayudar a comprender el significado de esta intensidad: los residentes en el 20% de los municipios más accesibles tardan la mitad para llegar a su puesto de trabajo que los residentes en el 20% de los municipios menos accesibles, sin duda un ahorro de tiempo muy importante.

A modo de conclusión, cabe destacar que en los municipios más accesibles se concentra un mayor número de población y, en consecuencia de población ocupada. Ésta, a pesar de tener una mayor tendencia a desplazarse, lo hace a un lugar más cercano. Para interpretar estos resultados debe tenerse en cuenta que la accesibilidad de un municipio no es una característica aislada, sino que en el territorio se dibuja un continuo más o menos bien definido de municipios bien conectados entre ellos: por definición, una red de calidad una municipios caracterizados por una elevada accesibilidad. A lo largo de estos corredores viarios se da una elevada concentración de población ocupada así como de puestos de

⁶En la primera parte del Cuadro se muestra la relación entre accesibilidad y distancia en línea recta de los desplazamientos una vez anulada la influencia que pueda ejercer el tamaño de la población. Aunque ésta es pequeña, mucho menor que la ejercida sobre el porcentaje de desplazamientos, y podría prescindirse de ella, se ha optado por mantener el mismo esquema analítico. Una lectura similar debe darse a la segunda parte del Cuadro, siendo esta vez el tiempo de desplazamiento la variable a analizar.

trabajo, concentración que facilita, por un lado, que un buen número de trabajadores cambie de municipio para trabajar y, por el otro, que estas salidas puedan realizarse a una distancia menor en línea recta, con un evidente ahorro en los tiempos de desplazamiento.

Cuadro 5.- Relación entre el recorrido de los desplazamientos (distancia en línea recta y tiempo de desplazamiento) y la accesibilidad (A_t), controlando el tamaño de la población. Coeficiente estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de cada una de las relaciones. Catalunya y ámbitos territoriales

A.ln(POR)→DRD A.ln(POR)→TD	Distancia línea recta de los desplazamientos (DRD)								Tiempo de los desplazamientos (TD)							
	Coeficiente estándar (β)				Nivel de significación				Coeficiente estándar (β)				Nivel de significación			
	1986	1991	1996	2001	1986	1991	1996	2001	1986	1991	1996	2001	1986	1991	1996	2001
Àmbit Metropolità	-,572	-,591	-,616	-,706	---	---	---	---	-,862	-,907	-,987	-,104	---	---	---	---
Comarques Gironines	-,156	-,126	-,123	-,163	--	-	-	--	-,609	-,649	-,670	-,727	---	---	---	---
Camp de Tarragona	-,503	-,502	-,490	-,725	---	---	---	---	-,686	-,788	-,816	-,894	---	---	---	---
Terres de l'Ebre	-,407	-,405	-,349	-,474	--	--	--	---	-,641	-,725	-,799	-,828	---	---	---	---
Comarques Centrals	-,094	-,010	-,038	-,006	No	No	No	No	-,588	-,643	-,792	-,767	---	---	---	---
Àmbit de Ponent	-,655	-,819	-,772	-,803	---	---	---	---	-,794	-,919	-,927	-,973	---	---	---	---
Alt Pirineu i Aran	-,427	-,524	-,604	-,533	---	---	---	---	-,764	-,730	-,782	-,697	---	---	---	---
Catalunya*	-,350	-,366	-,392	-,419	---	---	---	---	-,755	-,812	-,858	-,870	---	---	---	---

* En el caso del conjunto de Catalunya, se ha realizado una regresión múltiple en la que se han incorporado los ámbitos territoriales como variables dicotómicas.

El número de signos positivos o negativos indica el nivel de significación de la relación. Tres signos corresponden a un nivel superior al 99%; dos signos a un nivel comprendido entre el 95% y el 99%; y un signo a un nivel entre el 90% y el 95%. Por otro lado, la ausencia de signos -indicada con un *No*- indica la imposibilidad de aceptar la hipótesis de relación con un nivel de confianza superior al 90%. Los signos positivos o negativos indican, asimismo, el sentido de la relación.

Fuente: elaboración propia.

6.- La relación entre accesibilidad y movilidad por trabajo en el análisis diacrónico

6.1.- ¿Cuál es la incidencia de la accesibilidad inicial y de sus mejoras sobre la evolución del porcentaje de desplazamientos?

En un sentido amplio, se plantea discernir qué variables inciden en la evolución de la movilidad medida como los cambios de municipio producidos por residir y trabajar en dos municipios distintos. Mientras que para la evolución de la movilidad se ha considerado el periodo comprendido entre 1986 y 2001, un periodo caracterizado por un importante incremento de los desplazamientos (véase Cuadro 1Cuadro), las variables utilizadas como

independientes son: la accesibilidad de 1986 - A_{86} -, las mejoras en la red viaria ocurridas entre 1986 y 2001 - $\Delta(A_{86-01})$ -, el porcentaje de desplazamientos en 1986 - AP_{86} -, así como el tamaño de la población - $\ln(POR_{86})$ - (véanse los resultados en el Cuadro 6).

Cuadro 6.- Variables que inciden en la evolución del porcentaje de desplazamientos (ΔAP_{86-01}): accesibilidad (A_{86}), evolución de la accesibilidad (ΔA_{86-01}), porcentaje en el momento inicial (AP_{86}) y tamaño de la población ($\ln POR_{86}$). Coeficiente de determinación del conjunto del modelo (R^2); coeficiente estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de la aportación de cada variable. Catalunya y ámbitos territoriales

	R^2 (en %)	A_{86}		$\Delta(A_{86-01})$		AP_{86}		$\ln(POR_{86})$	
		β	Sig	β	Sig	β	Sig	β	Sig
Àmbit Metropolità	68,6	,283	+++	,149	+++	-,799	---	-,629	---
Comarques Gironines	33,5	,032	No	,130	+	-,525	---	-,468	---
Camp de Tarragona	45,0	,530	+++	,200	+++	-,610	---	-,794	---
Terres de l'Ebre	27,2	,596	+++	,269	+	-,346	--	-,618	---
Comarques Centrals	45,1	,195	+++	,000	No	-,616	---	-,381	---
Àmbit de Ponent	48,0	,358	+++	,101	+	-,712	---	-,587	---
Alt Pirineu i Aran	24,2	,020	No	,011	No	-,281	-	-,547	---
Catalunya*	44,9	,202	+++	,120	+++	-,616	---	-,514	---

* En el caso del conjunto de Catalunya, se ha realizado una regresión múltiple en la que se han incorporado los ámbitos territoriales como variables dicotómicas. A pesar de que el coeficiente de determinación corresponde al conjunto del modelo, se ha prescindido de la información de cada ámbito por separado. El número de signos positivos o negativos indica el nivel de significación de la relación. Tres signos corresponden a un nivel superior al 99%; dos signos a un nivel comprendido entre el 95% y el 99%; y un signo a un nivel entre el 90% y el 95%. Por otro lado, la ausencia de signos -indicada con un No- indica la imposibilidad de aceptar la hipótesis de relación con un nivel de confianza superior al 90%. Los signos positivos o negativos indican, asimismo, el sentido de la relación.

Fuente: elaboración propia.

En primer lugar, se observa que las dos variables más influyentes son la situación de la movilidad en el momento inicial y el tamaño de la población, ambas significativas con independencia del ámbito territorial. En el primer caso, cabe concluir que los mayores incrementos se observan en los municipios inicialmente menos móviles, comportamiento que conlleva cierta tendencia a la equiparación en la movilidad. Por su parte, son los municipios menores los que más incrementan su movilidad en el período analizado.

A pesar de que la relación no es tan diáfana, la aportación de los dos indicadores de accesibilidad -accesibilidad en el momento inicial y su evolución- sigue siendo estadísticamente significativa, tanto en el conjunto de Catalunya como en la mayoría de los ámbitos territoriales.

En relación a la accesibilidad en el momento inicial, cabe destacar que los mayores incrementos de movilidad corresponden a los municipios previamente más accesibles. Para observar esta relación directa, es necesario establecer un control sobre la población y sobre el porcentaje de desplazamientos en el momento inicial, ya que en caso contrario se vislumbra una relación inversa, relación que debe considerarse como totalmente espúrea⁷. Solamente en los dos ámbitos territoriales situados más al norte del país -Comarques Gironines y Alt Pirineu i Aran- no se ha evidenciado la relación.

Aunque algo menor, también las mejoras en la red viaria mantienen una relación directa con la evolución de los desplazamientos. Así, a igualdad del resto de variables, la movilidad ha tendido a incrementar en mayor medida en los municipios que, al mismo tiempo, se han beneficiado de mejoras en su red viaria.

6.2.- ¿Cómo influye la accesibilidad inicial y sus mejoras en la evolución del recorrido de los desplazamientos?

Esta cuestión puede abordarse desde dos puntos de vista: la distancia en línea recta entre el lugar de residencia y de trabajo, y el tiempo de desplazamiento en realizar el trayecto. La principal diferencia es que la distancia en línea recta se trata, obviamente, de una medida completamente inalterable, mientras que el tiempo se modifica a través de las mejoras producidas en la red viaria⁸.

A la pregunta de qué es lo que incide sobre la evolución de la distancia en línea recta y/o sobre el tiempo de desplazamiento, es necesario destacar que, al igual que sucedía con el resto de los indicadores, la variable más relevante es, respectivamente, la distancia o el tiempo en el momento inicial. Así pues, también se ha producido una fuerte tendencia a la igualación de los valores, de manera que los mayores incrementos corresponden a los municipios inicialmente menos móviles (véanse, respectivamente, el Cuadro 7 y el Cuadro

⁷ El problema estriba en la relación directa que mantiene la accesibilidad con el tamaño de la población, por un lado, y con el porcentaje de desplazamientos, por el otro (véase Cuadro 2 y 4 respectivamente). Así, mientras que los municipios más accesibles son los mayores y los que mantienen un mayor porcentaje de desplazamientos, los mayores incrementos de los desplazamientos se han producido en los municipios pequeños y en aquellos donde el porcentaje era menor. La suma de ambas características comporta un menor incremento en los municipios más accesibles, relación que se invierte completamente al comparar entidades de similares características iniciales.

8). Por otro lado, el tamaño del municipio tiene un papel meramente testimonial, de manera que los incrementos o decrementos devienen independientes de la población.

Cuadro 7.- Variables que inciden en la evolución de la distancia en línea recta de los desplazamientos (ΔDRD_{86-01}): accesibilidad (A_{86}), evolución de la accesibilidad (ΔA_{86-01}), distancia en el momento inicial (DRD_{86}) y tamaño de la población ($\ln POR_{86}$). Coeficiente de determinación del conjunto del modelo (R^2); coeficiente estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de la aportación de cada variable. Catalunya y ámbitos territoriales

	R ² (en %)	A ₈₆		$\Delta(A_{86-01})$		DRD ₈₆		Ln (POR ₈₆)	
		β	Sig	β	Sig	β	Sig	β	Sig
Àmbit Metropolità	21,4	-,327	---	,068	No	-,521	---	-,044	No
Comarques Gironines	22,2	-,115	No	-,055	No	-,460	---	,177	++
Camp de Tarragona	40,6	-,458	---	,218	+++	-,597	---	,203	++
Terres de l'Ebre	40,9	-,295	-	,080	No	-,662	--	,255	No
Comarques Centrals	17,6	,039	No	,224	+++	-,286	---	-,143	No
Àmbit de Ponent	30,4	-,500	---	,039	No	-,565	---	,122	No
Alt Pirineu i Aran	36,3	-,399	---	-,157	No	-,684	---	,094	No
Catalunya*	29,1	-,221	---	,078	++	-,441	---	,000	No

* En el caso del conjunto de Catalunya, se ha realizado una regresión múltiple en la que se han incorporado los ámbitos territoriales como variables dicotómicas. A pesar de que el coeficiente de determinación corresponde al conjunto del modelo, se ha prescindido de la información de cada ámbito por separado.

El número de signos positivos o negativos indica el nivel de significación de la relación. Tres signos corresponden a un nivel superior al 99%; dos signos a un nivel comprendido entre el 95% y el 99%; y un signo a un nivel entre el 90% y el 95%. Por otro lado, la ausencia de signos -indicada con un *No*- indica la imposibilidad de aceptar la hipótesis de relación con un nivel de confianza superior al 90%. Los signos positivos o negativos indican, asimismo, el sentido de la relación.

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, la accesibilidad inicial sí que tiene una influencia importante tanto en los cambios en la distancia en línea recta como, y sobre todo, en el tiempo de desplazamiento. Se trata de una relación inversa, de manera que los municipios más accesibles en 1986 son aquellos donde menos ha aumentado el recorrido de los desplazamientos, afirmación cierta en la distancia en línea recta, pero más cierta aún en los tiempos de desplazamiento. La interpretación de estos resultados debe girar en torno del citado continuo de municipios bien conectados entre ellos que genera la accesibilidad. Así, en los municipios más accesibles se da una mayor proximidad absoluta entre municipios, aspecto que permite que

⁸ Cabe recordar que mientras la media de la distancia en línea recta se incrementa de 1986 a 2001 en unos dos kilómetros y medio, el tiempo de desplazamiento medio se mantiene completamente estable (véase Cuadro 1).

cualquier cambio de lugar de trabajo no represente un desplazamiento a una distancia mayor, y mucho menos a un tiempo de desplazamiento mayor.

Cuadro 8.- Variables que inciden en la evolución del tiempo empleado en los desplazamientos (ΔTD_{86-01}): accesibilidad (A_{86}), evolución de la accesibilidad (ΔA_{86-01}), tiempo en el momento inicial (TD_{86}) y tamaño de la población ($\ln POR_{86}$). Coeficiente de determinación del conjunto del modelo (R^2); coeficiente estandarizado (β) y nivel de significación (Sig) de la aportación de cada variable. Catalunya y ámbitos territoriales

	R ² (en %)	A ₈₆		$\Delta(A_{86-01})$		TD ₈₆		Ln (POR ₈₆)	
		β	Sig	β	Sig	β	Sig	β	Sig
Àmbit Metropolità	55,2	-,699	---	-,345	---	-,965	---	,113	No
Comarques Gironines	33,2	-,587	---	-,353	---	-,745	---	,118	+
Camp de Tarragona	39,1	-,682	---	-,048	No	-,830	---	,062	No
Terres de l'Ebre	58,8	-,513	---	,019	No	-,880	---	,240	+
Comarques Centrals	41,7	-,544	---	-,298	---	-,820	---	-,084	No
Àmbit de Ponent	61,6	-,755	---	-,411	---	-,980	---	,160	++
Alt Pirineu i Aran	63,4	-,421	---	-,476	---	-,719	---	-,011	No
Catalunya*	50,3	-,697	---	-,340	---	-,847	---	,040	No

* En el caso del conjunto de Catalunya, se ha realizado una regresión múltiple en la que se han incorporado los ámbitos territoriales como variables dicotómicas. A pesar de que el coeficiente de determinación corresponde al conjunto del modelo, se ha prescindido de la información de cada ámbito por separado. El número de signos positivos o negativos indica el nivel de significación de la relación. Tres signos corresponden a un nivel superior al 99%; dos signos a un nivel comprendido entre el 95% y el 99%; y un signo a un nivel entre el 90% y el 95%. Por otro lado, la ausencia de signos -indicada con un *No*- indica la imposibilidad de aceptar la hipótesis de relación con un nivel de confianza superior al 90%. Los signos positivos o negativos indican, asimismo, el sentido de la relación.

Fuente: elaboración propia.

Pero, ¿qué incidencia tienen las mejoras en la red en la evolución del recorrido de los desplazamientos? Aunque el efecto no es muy importante en la distancia en línea recta, sí que se vislumbra cierta relación directa entre ambas variables, de manera que las mejoras en la red son aprovechadas por algunos de los trabajadores para ampliar el radio de acción de su lugar de trabajo, es decir, para trabajar algo más lejos. Esto es lo que sucede en el conjunto del territorio, y muy especialmente en dos de sus ámbitos territoriales, el Camp de Tarragona y las Comarques Centrals; mientras que en el resto la incidencia no puede considerarse estadísticamente significativa.

Tomando los tiempos de desplazamiento, la incidencia de las mejoras es mucho más importante, de manera que una red viaria nueva, o la mejora de alguna de las existentes, es aprovechada por la mayoría de los trabajadores para ahorrar en tiempo de desplazamiento. Esto es lo que se vislumbra tanto al analizar el conjunto del territorio como cinco de los

àmbits territorials: Àmbit Metropolità, Comarques Gironines, Comarques Centrals, Àmbit de Ponent y Alt Pirineu i Aran.

Así, en conclusión, las mejoras viarias son aprovechadas por una minoría de trabajadores para ampliar su radio de acción, mientras que la mayoría prefiere optimizar uno de los recursos más escasos y menos renovables, el tiempo.

Bibliografía

AJENJO COSP, Marc (2005), *Evolució i característiques de la mobilitat habitual per treball a Catalunya (1986-2001). L'accessibilitat com a variable intermèdia*. [Tesis doctoral dirigida por Enric Mendizàbal Riera, Departamento de Geografía, Universitat Autònoma de Barcelona].

AJENJO COSP, Marc; ALBERICH GONZÁLEZ, Joan (2003), «La utilització de la variable població en els indicadors d'accessibilitat. Avantatges i inconvenients», www.ced.uab.es/publicacions/PapersPDF/Text227.pdf *Papers de Demografia*, 227.

GEERTMAN, Stan C. M. y Ritsema VAN ECK, J. R. (1995), «GIS and models of accessibility potential: an application in planning», *International Journal of Geographical Information System*, vol. 9-1, pp. 68-80.

GUTIÉRREZ PUEBLA, Javier; GÓMEZ CERDÁ, Gabriel (1999), «The impact of orbital motorways on intra-metropolitan accessibility: the case of Madrid's M-40», *Journal of Transport Geography*, vol 7-1, pp. 1-15.

GUTIÉRREZ PUEBLA, Javier; MONZÓN DE CÁCERES, Andrés; PIÑERO, José María (1998), «Accessibility, network efficiency, and transport infrastructure planning», a *Environment and Planning*, vol. 30- 8, pp. 1337-1350.

LEVINSON DAVID, M. (1998), «Accessibility and the journey to work», *Journal of Transport Geography*, vol. 6-1, pp. 11-21.

MAKRI, Maria-Christina; FOLKESSON, Carolin (s.f.) *Accessibility measures for analyses of land use and travelling with geographical information systems*. [Mimeo].

SCHÜRMAN, C.K.; SPIEKERMANN, C. y WEGENER, M. (1997), *Accessibility indicators: model and report* (SASI Deliverable D5), Institut für Raumplanung, Universität Dortmund. [Mimeo]

ULIED SEGUÍ, A. (1995), *Definition of a regional accesibility measure*. [Tesis doctoral dirigida por Mateu Turró y por Albert Serratosa, Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports, Universitat Politècnica de Catalunya]