

Are older pedestrians cautious? An observational study of street-crossing behaviour

¿Son prudentes los peatones mayores? Un estudio observacional de la conducta al cruzar la calle

María J. Monteagudo-Soto ·
Mauricio J. Chisvert-Perales · Jaime Sanmartín

© Etrasa 2013

Abstract Crossing the street in urban roads is especially problematic for older pedestrians and causes a high number of traffic accidents. An observational research has been developed in the city of Valencia (Spain) about pedestrian crossing behaviours in the crosswalk. 868 crossing events have been recorded, observing both older and adults, and comparatively analysing how age is related to the crossing behaviour. The results show that older pedestrians have, in general terms, a safer crossing behaviour than adults, especially in the attention before and during the crossing. On the other hand, they also

show a greater time delay in starting the intersection once the traffic light changes, being also higher the average time required to reach the other side, as well as to the variability in time employed by these older pedestrians.

Resumen Cruzar la calle en vías urbanas es una situación especialmente problemática para los peatones mayores y provoca un elevado número de accidentes de tráfico. Se ha realizado una investigación observacional en la ciudad de Valencia (España) sobre el comportamiento de los mayores al cruzar por pasos de peatones. Para ello se han grabado 868 eventos de cruce, observando tanto mayores como adultos, y analizando comparativamente cómo se relaciona la edad con la conducta de cruce. Los resultados muestran que los mayores presentan, en términos generales, una conducta de cruce más prudente que los adultos, sobretudo en la atención antes y durante el cruce. Por otro lado, también muestran unos mayores tiempos de demora en el inicio del cruce una vez cambia el semáforo, siendo también mayor no solo el tiempo promedio necesario para alcanzar la otra acera, sino también la variabilidad de tiempos empleados.

M. J. Monteagudo-Soto (✉) · M. J. Chisvert-Perales
Departament de Psicologia Bàsica, Universitat de València,
Avda. Blasco Ibáñez, 21, 46010 Valencia, Spain
e-mail: m.jose.monteagudo@uv.es

M. J. Chisvert-Perales
e-mail: mauri.chisvert@uv.es

M. J. Monteagudo-Soto · M. J. Chisvert-Perales ·
J. Sanmartín
Institut Universitari d' investigació en Trànsit i Seguretat
Viària (INTRAS), Universitat de València,
Calle del Serpis 29, 46022 Valencia, Spain

J. Sanmartín
e-mail: jaime.sanmartin@uv.es

J. Sanmartín
Departament de Metodologia de les Ciències del
Comportament, Universitat de València,
Avda. Blasco Ibáñez, 21, 46010 Valencia, Spain

Keywords Road accidents · Ageing ·
Older pedestrian · Behaviour · Road-crossing

Palabras claves Accidentes de tráfico ·
Envejecimiento · Peatones mayores ·
Comportamiento · Cruce de calle

Introducción

La movilidad y autonomía son actualmente considerados dos de los indicadores más importantes de calidad de vida en los mayores, siendo el desplazamiento a pie el medio más habitual de movilidad [21, 22]. Esta movilidad, no obstante, tiene también unas consecuencias indeseadas y en ocasiones trágicas: los atropellos. Estos constituyen la principal causa de muerte por accidente de tráfico en zonas urbanas, siendo los peatones mayores de 65 años las víctimas más frecuentes. En España, según datos oficiales de 2011, el 69 % de los fallecidos por atropello en zonas urbanas son mayores [7], mientras que en Europa (EU-24) supera el 54 % para atropellos en todo tipo de vías [3]. Estos porcentajes, que vienen repitiéndose desde hace años en la mayoría de países desarrollados, han motivado que los mayores hayan sido declarados *usuarios vulnerables del sistema de tráfico* junto a niños y ciclistas [8, 23, 24], constituyendo un objetivo prioritario de investigación e intervención en seguridad vial.

La siniestralidad de los peatones mayores (en adelante PM) se puede analizar a partir de tres grupos de variables: (1) las limitaciones psicofísicas y médicas que inexorablemente van asociadas al proceso de envejecimiento, (2) el nivel de riesgo asumido o al que se exponen al cruzar y (3) el comportamiento de los conductores y las características, estructurales y funcionales, del entorno de tráfico, que pueden resultar adversas para el mayor.

Entre las *limitaciones psicofísicas* cabe destacar los déficits en determinadas capacidades a nivel visual [6, 11, 21, 29], auditivo [30], de orientación, cognitivas y de procesamiento de la información [4, 5, 21, 26]. También es importante la influencia de variables de tipo *psicopatológico*, particularmente la incidencia de trastornos como la demencia [33], y de tipo *médico y psicosocial*, como la presencia de determinadas enfermedades discretas que pueden conllevar reducción de la movilidad, como la artritis, la diabetes, los trastornos cardiovasculares, sea por el efecto directo de dichas patologías, sea por los efectos secundarios de la medicación. Algunos estudios incluso han valorado la influencia del grado de ajuste personal y psicosocial de que disfrute el mayor [16, 34].

En cuanto a las *variables conductuales*, las investigaciones revisadas identifican un conjunto de conductas específicas observables en el momento de cruzar la calle que, en su conjunto, constituyen lo que

denominamos *conducta de cruce*. Tales variables serían la atención, la posición de espera antes de cruzar, el momento de inicio del cruce, el tiempo necesario para cruzar y el *gap* o intervalo de seguridad en relación a los vehículos que se acercan.

Con respecto a la *atención*, Fontaine and Gourlet [10] concluyen que una elevada proporción de atropellos a PM se producen en la mitad y al final del cruce. Si bien esto podría relacionarse con errores en la toma de decisiones y la estimación del tiempo necesario para cruzar, también podría influir, según los autores, una posible disminución en el nivel de alerta o atención en los momentos finales del cruce. Por otro lado, ya desde los primeros estudios observacionales como el de Jorgensen [15] se constató que los PM, en comparación con los jóvenes o mediana edad, suelen ocupar posiciones más seguras durante la *espera previa* al cruce. Conclusiones parecidas obtuvieron respecto al momento en que se *inicia el cruce* en pasos regulados por semáforo, constatando que la mayoría de PM cruzaban cuando el semáforo llevaba ya unos segundos en verde para los peatones, asegurándose con ello de que los vehículos se habían detenido. De forma similar, en cruces sin regulación semafórica se ha observado que, mientras que los peatones jóvenes y de mediana edad comienzan a cruzar inmediatamente que el vehículo ha sobrepasado la zona de paso de peatones, los PM se retrasan (*kerb delay*) en promedio en torno a un segundo [25].

El *gap* o intervalo de seguridad ha sido operativizado en algunos estudios como la distancia a la que se encuentra, al comenzar a cruzar, el vehículo en movimiento acercándose más cercano y, en otros, como tiempo que transcurre desde que el peatón comienza a cruzar hasta que un vehículo que se aproximaba llega al lugar por donde ha cruzado. En cruces no regulados por semáforo es un elemento fundamental para comparar el riesgo potencial asumido en cada evento de cruce.

El *margen de seguridad* es el tiempo que transcurre desde que el peatón termina de cruzar hasta que el vehículo llega efectivamente al punto del cruce. Depende del *gap* y del tiempo que requiera el peatón para cruzar. Tal como apuntan Lobjois and Cavallo [19], antes de cruzar los peatones tienen que detectar el tráfico, combinar datos procedentes de varias fuentes, determinar (en función de la distancia y velocidad) si el tiempo restante antes de que un vehículo llegue al cruce es lo suficientemente largo e ir reevaluando la situación mientras cruza. La estimación del tiempo disponible se compara con el tiempo necesario para

cruzar, el cual a su vez va a depender de factores ambientales -como el ancho de la carretera, sentidos de la circulación y/o posibles obstáculos (aglomeración de peatones, vehículos parados en el paso, etc.)- y de factores personales, como puedan ser las condiciones psicofísicas y posibles limitaciones de movilidad. Para dichas estimaciones y cálculos resultan fundamentales determinadas funciones cognitivas atencionales, perceptuales y ejecutivas, sobre las cuales existe amplísima evidencia científica que demuestra se van deteriorando con la edad [21, 26].

El estudio del *gap* y el *margen de seguridad* asociado es uno de los aspectos del evento *cruzar la calle* más analizado en los estudios observacionales de conducta del peatón, ya que constituyen variables objetivas fácilmente observables y cuantificables, de gran relevancia en la descripción del riesgo asumido.

De promedio, los mayores requieren un tiempo significativamente mayor para cruzar que otros grupos de edad [27]. Además, los mayores constituyen un grupo muy heterogéneo en cuanto a sus condiciones psicofísicas y de movilidad, por lo que existe una importante variabilidad en su velocidad del desplazamiento -y con ello en los tiempos requeridos para cruzar- que se incrementa notablemente en las edades más avanzadas [1, 27]. Sería por tanto razonable plantear la hipótesis de que los mayores asuman *gaps* amplios como estrategia compensatoria, con el objetivo de mantener el mismo *margen de seguridad*. No obstante, la literatura describe resultados no claramente concluyentes.

Así, revisando estudios basados en distintas aproximaciones metodológicas (encuestas, análisis de datos de accidentes) Fontaine and Gourlet [10] señalan que un porcentaje significativo de mayores llevan a cabo conductas relativamente peligrosas, como puedan ser cruzar distraídos sin atender al tráfico, decidirse a cruzar tardíamente y de modo inseguro y vacilante o, incluso, dejarse llevar por el comportamiento de los otros peatones, sin evaluar por ellos mismos la conveniencia de cruzar o no teniendo en cuenta sus propias limitaciones físicas y funcionales. Estudios observacionales como el de Ekman and Kronborg [9] apuntan en otra dirección, concluyendo que los mayores cruzan con un amplio *gap* y un mayor *margen de seguridad que otros grupos de edad*. Por su parte, Oxley et al. [25] en un estudio observacional similar al que nosotros planteamos aquí encuentran que en situaciones complejas (calle de doble sentido de la circulación) si bien los mayores asumen un *gap* mayor,

el *margen de seguridad* es menor; es decir, el *gap* más amplio es insuficiente para compensar sus limitaciones de movilidad y acaban asumiendo más riesgo que los adultos jóvenes. Sin embargo, cuando la situación es menos compleja (un solo sentido de circulación) los mayores ajustan mejor los *gap*, resultando márgenes de seguridad similares a los adultos. Lobjois et al. [18] también obtienen resultados que indican un mejor ajuste de los mayores en situaciones más sencillas.

Estudios con simulador [19, 20, 26] reportan resultados más complejos y en ocasiones contradictorios. Por una parte, los resultados de Oxley et al. [26] sugieren que tanto los jóvenes como los mayores tienen más en cuenta la distancia a la que se encuentran los vehículos que la velocidad y, además, que no hay diferencias entre jóvenes y mayores en cuanto a la distancia considerada 'segura'. Como consecuencia, los mayores presentan un margen de seguridad menor, especialmente cuando las velocidades de los vehículos son mayores. Esto es especialmente acusado en los peatones de +75 años, debido a sus mayores necesidades de tiempo para cruzar. Por el contrario, Lobjois and Cavallo [19] observan que los peatones más mayores (70–80) sistemáticamente adoptan un *gap* más amplio que los peatones de menor edad, tratando con ello de compensar sus limitaciones de movilidad, resultando en general un mismo *margen de seguridad* que los adultos (en este estudio el *gap* es considerado como *tiempo* de llegada, no distancia). Sin embargo, esta cautela no aparece en los mayores 'más jóvenes' (60–70). Así, los investigadores observaron que conforme la velocidad de los vehículos se incrementa todos los grupos de edad, salvo el de 70–80 años, tienden a aceptar *gap* más cortos y disminuir el *margen de seguridad*, llegando en el caso de los mayores de entre 60–70 años a situaciones de alto riesgo debido al mayor tiempo que requieren para cruzar. Esos resultados refuerzan la tesis de Oxley et al. [26] de que la decisión del peatón se basa fundamentalmente en la distancia y no tanto en la velocidad. La excepción observada en los más mayores podría ser consecuencia, según Lobjois y Cavallo, de una clara asunción de sus limitaciones psicofísicas, que conlleva que en todos los casos extremen la prudencia y asuman un *gap* más amplio.

En definitiva, los estudios revisados, sin ser claramente concluyentes, parecen apuntar a que los peatones mayores, especialmente los más mayores, muestran conductas cautas, tratando de ajustar sus decisiones para compensar sus mayores limitaciones cognitivas y de movilidad, aunque eso no siempre se

consiga, debido a sus mayores dificultades para estimar la distancia y velocidad de los vehículos que se aproximan y valorar de forma ajustada el tiempo que realmente necesitan para cruzar.

Finalmente, un tercer grupo de variables de interés son aquellas que hacen referencia al *comportamiento de los conductores y al entorno de tráfico* (entendido como infraestructuras viarias, tanto en su aspecto estructural como funcional), que tienen una influencia clara –aunque difícil de cuantificar– en la conducta del peatón y en el riesgo de accidente. Respecto a los conductores, la investigación señala dos conductas de riesgo importantes directamente relacionadas con el riesgo de atropello: (1) no ceder el paso o no prestar atención al peatón (o ambas cosas a la vez) y (2) el exceso de velocidad al atravesar los pasos de peatones [9, 19, 31].

En cuanto a las características del entorno vial, tanto estructurales como funcionales, que influyen en la seguridad del PM al cruzar por pasos señalizados, señalamos las siguientes [5, 18, 19, 22]: el sentido de la circulación y la densidad de tráfico, la velocidad promedio, el tipo y la adecuación de la señalización y la inexistencia de regulación semafórica. En esta línea son interesantes los recientes hallazgos de Lobjois et al. [18] que han observado que el gap asumido por los peatones en pasos no regulados por semáforo disminuye notablemente en situaciones de tráfico denso, mostrando una relación inversa con el número de vehículos que el peatón ‘deja’ pasar antes de decidirse a intentar cruzar, no habiendo diferencias significativas entre jóvenes y mayores.

Objetivos

El objetivo general de este estudio es aportar evidencia empírica que contribuya a dilucidar si el riesgo asumido por los PM al cruzar es mayor que el resto de población. Para ello se analiza y compara la ‘conducta de cruce’ (en adelante CC) por pasos señalizados en entornos reales realizada por PM y adultos (jóvenes/mediana edad) (en adelante PA).

Para ello, a partir de la literatura científica disponible se identifican las variables que describen de forma operativa el evento ‘cruzar la calle’, pudiendo ser categorizado en función de su mayor o menor grado de riesgo. Los datos se obtendrán en campo mediante un procedimiento observacional no intrusivo similar al de

Oxley et al. [25], en el que se registra en vídeo el comportamiento peatonal de una amplia muestra de PM y PA cruzando en zonas señalizadas de distinta tipología y condición funcional.

Método

Participantes

Los participantes fueron 868 peatones de la ciudad de Valencia, tanto PM (520) como PA (348), que transitaban por las zonas de cruce seleccionadas durante las grabaciones que se realizaron de forma espaciada a lo largo de un periodo de dos meses.

Observadores

Las grabaciones fueron realizadas por dos personas entrenadas por los investigadores. Una se encargaba de la cámara y la otra de un ‘diario de observación’, anotando incidencias y datos relevantes de interés que pudieran aparecer a lo largo de la grabación.

Localización

En la línea de estudios precedentes [25], se seleccionaron varias localizaciones, todas cruces señalizados, abarcando diversas características situacionales y ambientales: Tipos de vía (avenida con doble sentido; bulevar y calle convencional de un solo sentido); momento del día (mediodía / atardecer); regulación semafórica (si/no).

Se balanceó la muestra realizando dos observaciones de 30 minutos para cada vía. El número final de participantes para cada vía dependerá de la densidad peatonal.

La Tabla 1 describe la muestra de localizaciones y sujetos resultante.

Procedimiento de observación y registro de datos

El evento ‘cruzar la calle’ (en adelante CC) constituye la unidad de observación. Más adelante se definen y operativizan las variables observables relevantes que describen y categorizan el evento CC.

Los CC fueron grabados mediante vídeo de forma imperceptible para los sujetos, evitando interferencias con la conducta observada (observación no obstructiva). Se grabaron peatones de ambos sexos cubriendo los dos

Tabla 1 Características de las vías donde se realizan las observaciones

Vía	Tipo	Semáforo	Densidad	Carriles	Sentido	Luminosidad	Observaciones
Primado Reig (V1_Avenida_S_8D)	Avenida	Si	Fluido / Denso	8	Doble	Día / atardecer	189
Alboraya (V2_Convencional_S_5D)	Calle convencional	Si	Fluido	5	Doble	Día / atardecer	233
Gran Vía Marqués del Turia (V3_Bulevar_S_8D)	Bulevar	Si	Fluido / Denso	8	Doble	Día	61
Gran Vía Germanías (V4_Bulevar_S_8D)	Bulevar	Si	Denso / Congestionado	8	Doble	Día / atardecer	208
Ángel (V5_convencional_NS_3D)	Calle convencional	No	Fluido	3	Doble	Día	110
Sagunto (V6_convencional_S_3U)	Calle convencional	Si	Escaso / Fluido	3	Único	Día	69

rangos de edad (PM y PA), estimando de forma aproximativa la edad del sujeto.

Las grabaciones se transformaron en registros de datos con la ayuda de un programa informática de codificación, que permite obtener información sobre los tiempos y las variables que definen el CC.

El visionado y codificación de datos fue realizado por dos observadores, diferentes a los que realizaron la grabación. En los casos de desacuerdo se dirimió por revisión de un tercer observador.

Variables registradas

Se registró la siguiente información para cada CC, de acuerdo con los procedimientos llevados a cabo en otras investigaciones [20, 26, 28, 32]:

Edad (PM y PA). Se diferenció a partir de la valoración de los observadores, descartándose los casos dudosos con el fin de diferenciar más claramente las categorías. Así, se estima que la muestra PM está compuesta por sujetos de aproximadamente 65 años en adelante y los PA entre 30 y 50 años, siempre de forma estimativa.

Posición de espera. Lugar exacto que ocupaban los peatones mientras esperaban para cruzar. Cinco alternativas: (1) acera, (2) bordillo, (3) en la calzada a menos de un metro de la acera, (4) en la calzada a más de un metro de la acera, (5) no ha habido espera.

Atento antes de cruzar (Si/No). Hace referencia a cualquier actividad durante la espera que reste atención al entorno vial de forma clara y notoria.

Ejemplo: falta de atención visual por ir mirando el suelo, ir leyendo, hablando por teléfono, etc.

Distracción al comenzar a cruzar (Si/No). Igual que la variable anterior, pero referido al momento en que comienza a cruzar. Además se incluye también aquí la ausencia de conductas preventivas necesarias al cruzar, como comprobar si vienen coches a ambos lados antes de iniciar el cruce (*checking*).

Distracción durante el cruce (Si/No). Ídem que las dos variables anteriores pero referido a mientras está cruzando.

Momento de inicio del cruce. En cruces regulados por semáforo se diferencian cinco categorías, en función del estado del semáforo de peatones cuando se comienza a cruzar: (1) recién verde (los diez primeros segundos en verde); (2) un tiempo en verde (desde el segundo 11 hasta la primera intermitencia); (3) intermitente; (4) rojo (comienza y finaliza en rojo); (5) rojo y luego verde (comienza a cruzar en rojo pero cambia a verde mientras está cruzando).

Por dónde cruza (trayectoria). Este aspecto no se ha abordado en otras investigaciones similares. Se diferenciaron ocho posibles trayectorias que sigue el peatón desde que comienza hasta que termina de cruzar (Figura 1): (1) 'dentro perpendicular'-DP-; (2) 'dentro diagonal correcta',-DDC-; (3) 'dentro diagonal incorrecta' -DDI-; (4) 'dentro-fuera'-DF-; (5) 'fuera dentro'-FD-; (6) 'fuera-dentro-fuera'-FDF-; (7) 'fuera perpendicular'-FP-; y (8) 'fuera diagonal' -FDI-.

Pararse en mitad del cruce, antes de finalizarlo. También se considera aquí cuando se produce una

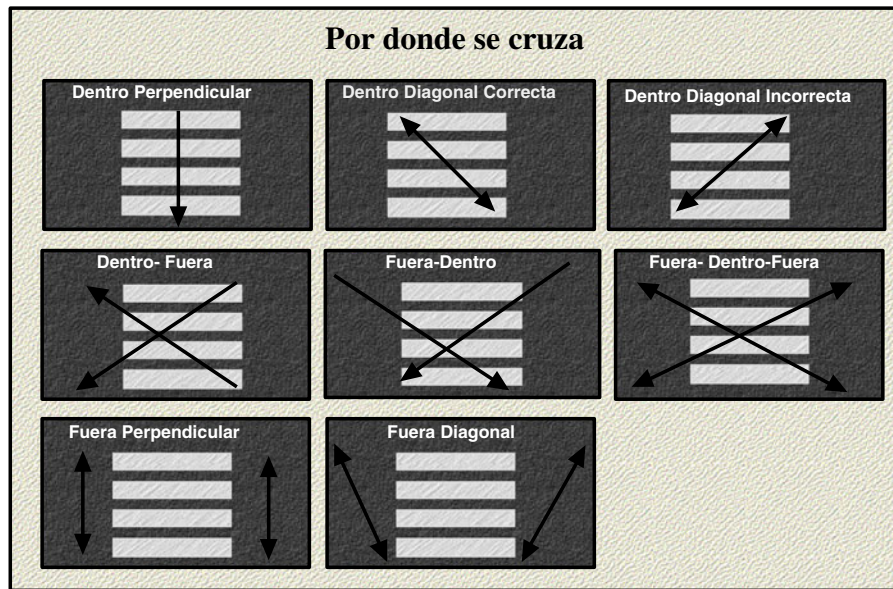


Figura 1 Modalidades de cruce (variable ‘por donde se cruza’)

brusca disminución ostensible y notoria de la velocidad a la que se está cruzando (Si/No).

Tiempo de cruce. Tiempo, en segundos, invertido por el peatón para cruzar (no incluye la espera).

Gap (en localizaciones sin regulación semafórica)Tiempo transcurrido desde que un peatón empieza a cruzar hasta que un vehículo pasa por el punto de cruce.

Resultados

Atención Los PM prestan más atención *antes* del cruce (63 %) frente a los PA (45 %) ($\chi^2=27,20$; $p<0.00$) (Tabla 2). El 17,4 % de los adultos presentan alguna conducta de distracción al *iniciar el cruce*, y esto ocurre solo en el 11,8 % de los PM ($\chi^2=5,42$;

$p=0.02$). Finalmente, el 28,3 % de los PM presentan conductas distractoras mientras cruzan, siendo el porcentaje del 39.1 % en los PA ($\chi^2=11,09$; $p<0.00$).

Posición de espera En este análisis se excluyen peatones que no han necesitado esperar antes de cruzar (45,7 % del total).

Sí bien los PM presentan un mayor porcentaje de posiciones seguras (en la acera) con un 59,4 % frente al 49,2 % de los PA (ver Tabla 3), la prueba χ^2 indica que la diferencia no es significativa ($\chi^2=6,7$; $p=0,104$).

Momento de inicio del cruce Se consideran solamente las CC en localizaciones con regulación semafórica.

La mayoría de peatones cruzan en verde (85 %). El porcentaje es mayor en los PM (87,4 %) que en los PA

Tabla 2 Atención antes de cruzar, distracción al inicio y distracción durante el cruce en función del grupo de edad

	Atención antes de cruzar (Percent)		Distracción inicio cruce (Percent)		Distracción durante cruce (Percent)	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
% de mayores	63,0 %	37,0 %	11,8 %	88,2 %	28,3 %	71,7 %
% de adultos	45,0 %	55,0 %	17,4 %	82,6 %	39,1 %	60,9 %
% de total	55,7 %	44,3 %	14,1 %	85,9 %	32,6 %	67,4 %
	$\chi^2=27,2 p<0.00 df=1$		$\chi^2=5,42 p=0,02 df=1$		$\chi^2=11,09 p<0,00 df=1$	

Are older pedestrians cautious?

Tabla 3 Posición antes de cruzar en función del grupo de edad

	POSICIÓN ANTES DE CRUZAR (PORCENTAJE)			
	Acera	Bordillo	- 1 Metro calzada	+ 1 Metro calzada
% de mayores	24 %	35,4 %	25,4 %	15,2 %
% de adultos	23,2 %	26 %	29,8 %	21 %
% de total	23,7 %	31,8 %	27,1 %	17,4 %
$\chi^2=6,7$ $p=0.104$ $df=3$				

(82 %) pero las diferencias no resultan estadísticamente significativas ($\chi^2=7,34$; $p=0,119$) (Tabla 4).

La categoría más frecuente es recién verde (44 % de los PA y 50,1 % de los PM) existiendo diferencias en cuanto a la demora con que se iniciaba el cruce. Los PM tardaban en comenzar a cruzar una media de 5 segundos desde que se ponía en verde, frente a los 3 segundos de los PA ($p<0.00$).

Por dónde cruzan El 30,8 % de los peatones cruzan por fuera de la zona señalizada, bien completamente fuera (el 6,1 %) o parcialmente por fuera (el 24,7 %) (Tabla 5).

Cruzan por fuera más frecuentemente los PA (32,5 %) que los PM (29,5 %), pero las diferencias no son esta dísticamente significativas ($p=0,116$).

Pararse durante el cruce Si bien es en general poco frecuente (Tabla 6), destacan ligeramente los PM (7,3 %), frente a los PA (5,7 %), pero la diferencia no es significativa ($p=0,37$).

Tabla 4 Momento de inicio del cruce en función del grupo de edad

	MOMENTO DE INICIO DEL CRUCE (PORCENTAJE)				
	Rojo - verde	Recién verde	Algún tiempo verde	Intermitente	Rojo
% de mayores	2,9 %	50,1 %	36,8 %	6,0 %	3,7 %
% de adultos	5,9 %	44 %	38 %	6,5 %	5,6 %
% de total	4,1 %	48,1 %	37,3 %	6 %	4,5 %
$\chi^2=7,34$ $p=0.119$ $df=4$					

Tabla 5 'Por donde cruzan' en función del grupo de edad

	POR DONDE CRUZAN (PORCENTAJE)							
	DP	DDC	DDI	DF	FD	FDL	FP	FDI
% de mayores	41,8	6,4	22,4	20,6	2,7	0,4	5,2	0,6
% de adultos	37,1	6,0	24,3	20,3	3,1	2,6	5,4	1,1
% de total	39,9	6,2	23,1	20,5	2,9	1,3	5,3	0,8
$\chi^2=10,42$ $p=0.116$ $df=7$								

Tiempo de cruce Los PM necesitan más tiempo para cruzar la calle que el resto de peatones (ver Tabla 7 y Figura 2). En nuestro estudio, como promedio, los mayores han necesitado un 20 % más de tiempo que los adultos. Este porcentaje es variable en función de la calle, en un rango que va desde la mínima diferencia porcentual en la Calle Ángel (15 %) a la máxima diferencia en los dos bulevares (28 % y 30 %). Además, en el caso de los mayores, salvo en la Calle Sagunto, se observa una mayor variabilidad (S) en sus tiempos de cruce, propia de la heterogeneidad de este grupo de población.

Gap Los PM asumen gaps más conservadores que los adultos (Tabla 8 y Figura 3), observándose una distribución o acumulación de casos en la 'derecha' de la gráfica, mientras que los peatones adultos se distribuyen en una mayor proporción a la 'izquierda' de la gráfica, con márgenes de tiempo más cortos. La media final para cada grupo queda establecida en 7,26 segundos para los mayores y 5,97 para los adultos. En este caso, los adultos muestran una mayor variabilidad en sus tiempos de gap ($S=2,91$).

Tabla 6 Pararse durante el cruce en función del grupo de edad

	PARARSE DURANTE EL CRUCE	
	SI	NO
% de mayores	7,3	92,7
% de adultos	5,7	94,3
% de total	6,7	93,3
$\chi^2=0,81$ $p=0,37$ $df=1$		

Tabla 7 Tiempos de cruce (mean and standard deviation) en función del grupo de edad para las distintas calles del estudio

TIEMPOS DE CRUCE EN VIAS CON REGULACION SEMAFORICA

Vía	N	Mayores		Adultos		F	p	df
		Media	S	Media	S			
Primado Reig	189	22,41	7,04	17,76	4,94	27,87**	< 0,00	188
Alboraya	233	16,03	6,21	13,29	3,27	13,22**	< 0,00	232
Gran Vía Marqués del Turia	61	11,21	2,55	8,75	2,34	15,36**	< 0,00	60
Gran Vía Germanías	208	13,30	3,24	10,26	3,06	43,11**	< 0,00	205
Sagunto	69	11,20	3,25	9,70	3,46	3,26	= 0,08	67
Total	760	15,78	6,47	13,19	5,10	34,39**	< 0,00	756

Discusion

El análisis de los datos arroja resultados compatibles con trabajos anteriores desarrollados desde una perspectiva observacional o estadística [9, 12–15], sugiriendo que, considerando globalmente la CC en cruces señalizados, los PM presentan conductas más prudentes que los PA.

En lo que respecta a los aspectos atencionales, en conjunto nuestros resultados sugieren que los PM son más cautos que los PA. Antes de cruzar, los PM se muestran más atentos que los PA, no habiendo, sin embargo, diferencias significativas cuando se empieza a cruzar. La fase de inicio es el que mayor nivel de alerta implica, siendo relativamente baja la presencia de conductas distractoras en general en todos los

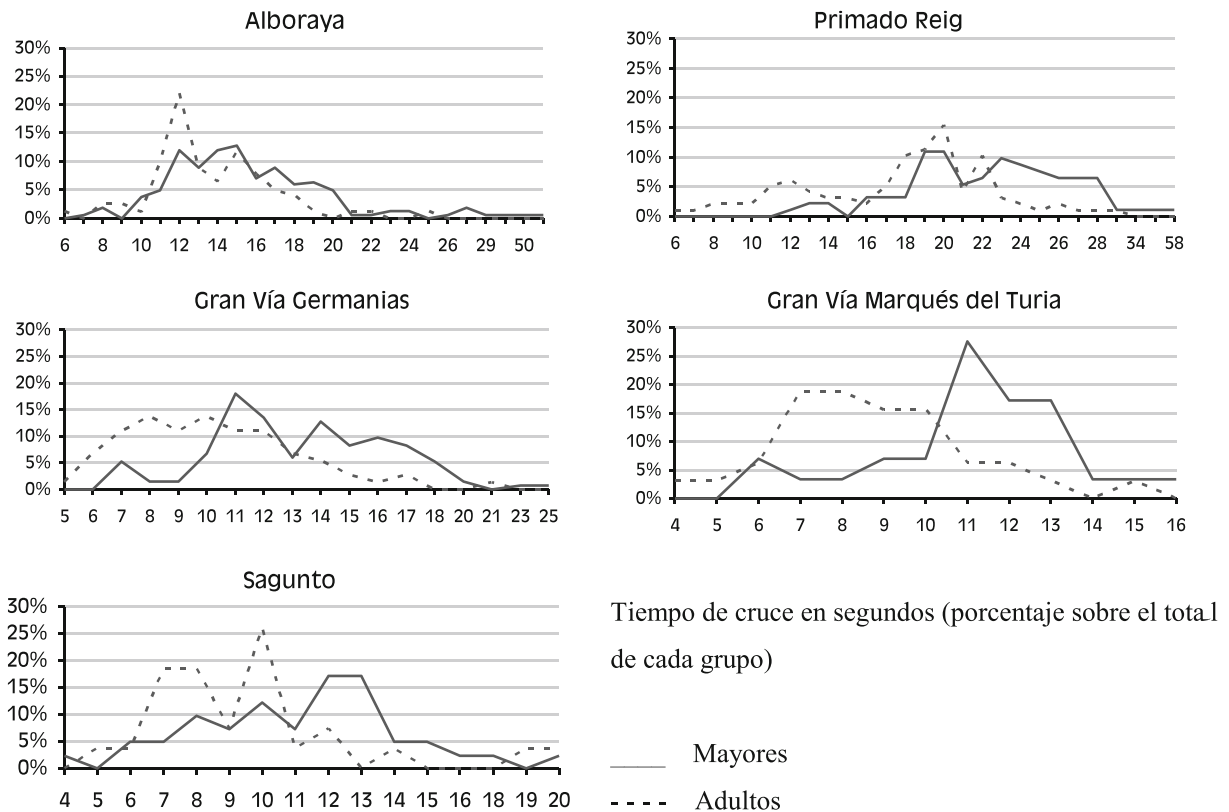


Figura 2 Distribución de los tiempos de cruce para adultos y mayores en las calles reguladas por semáforo

Tabla 8 Gap en función del grupo de edad para la calle Angel

TIEMPO DE CRUCE Y 'GAP' EN LA VIA SIN REGULACION SEMAFÓRICA (ANGEL, N=110)

	Mayores		Adultos		F	p	df
	Media	S	Media	S			
Tiempo Cruce	13,31	3,09	11,36	2,16	13,43**	< 0,00	109
Gap	7,26	2,79	5,97	2,91	4,24*	= 0,04	91

peatones. A lo largo del trayecto de cruce puede disminuir el nivel de atención y alerta y/o pueden aparecer conductas que incrementen el riesgo [10]. En nuestro estudio, en esta variable de nuevo los PM se muestran más cautos y atentos que los PA.

En cuanto al momento de espera, los PM también parecen ser más cautos en comparación con los PA en la medida que tienden a ocupar posiciones más seguras, en línea de lo observado en otras investigaciones anteriores [1, 14, 25]. En cualquier caso, el dato de que el 40,6 % de PM esperan en la calzada es muy relevante, dado el elevado riesgo que para cualquier peatón se deriva de esa conducta. Esta conducta en muchas ocasiones se realiza imitando a los demás peatones, sin valorar que, en caso de situación de riesgo, sus condicionantes psicofísicos y funcionales le impedirían reaccionar con la misma eficacia que la población más joven [22].

Los PM tardan más en promedio en comenzar a cruzar una vez se pone en verde el semáforo para ellos. Estos resultados coinciden con los obtenidos en una investigación anterior [17]. Esta conducta podría estar condicionado por sus condiciones psicofísicas, pero también se puede hipotetizar que refleje una mayor cautela en los PM, que se aseguran de que los vehículos se detienen totalmente.

El análisis de la trayectoria de cruce constituye una aportación novedosa de este trabajo. Para vías de doble sentido, la opción 'dentro diagonal correcta (DDC)' es la que mayor seguridad ofrece al peatón, siendo las opciones 'fuera perpendicular FP' y 'fuera diagonal FDI', las más arriesgadas, dado que implican realizar todo el cruce fuera de la zona señalizada.

Hay que clarificar que, dado que el estudio se realiza en zonas señalizadas, las categorías FP y FDI hacen referencia a peatones que, estando en la zona de cruce señalizado en el momento de cruzar, optan por hacerlo, bien parcial bien completamente fuera de la zona

señalizada, pero muy cerca de la misma. El 30,7 % de los peatones salen de la zona señalizada (la mayoría de los casos (20,5 %) en la categoría DF) la cual puede ser considerada la menos insegura, ya que por lo común la salida de la zona de cruce se produce en la zona opuesta a la que se encuentran los vehículos. Este tipo de conducta constituye una estrategia habitualmente utilizadas por los peatones con el objetivo de 'optimizar' los desplazamientos al reducir con ello la distancia total recorrida. Más allá de que las diferencias porcentuales entre mayores y adultos no resulten estadísticamente significativas, los porcentajes de cruce por fuera podemos considerarlos elevados en ambos grupos, dado el riesgo que esta forma de cruzar implica.

Respecto al comportamiento de *pararse en el cruce*, [25], basándose en esta variable, definieron dos estilos diferentes de cruces (*non-interactive crossers* and *interactive-crossers*). El primer estilo, que implicaba una estrategia más segura de cruce, hacía referencia a los peatones que realizaban el cruce de una sola vez, sin pararse a mitad. Por su parte el segundo estilo incluía a aquellos peatones que se paraban a mitad o variaban su marcha a lo largo del cruce. En nuestro estudio encontramos que, si bien es mayor el porcentaje de PM que el de PA que se paran en el cruce, la diferencia no presenta significación estadística.

En cuanto al tiempo necesario para cruzar la calle, aparte del mayor tiempo que los PM requieren, es especialmente destacable variabilidad en los tiempos de cruce, que conlleva que una parte de los PM, aquellos con mayores limitaciones funcionales, requieran hasta el doble de tiempo para cruzar que el promedio de los PA. Esto implica un mayor riesgo de atropello, especialmente en las últimas fases del cruce. Por ello, se hace necesario que los tiempos de luz verde en los cruces de peatones se determinen teniendo en cuenta el tiempo máximo real necesario para cruzar en el caso de los PM,

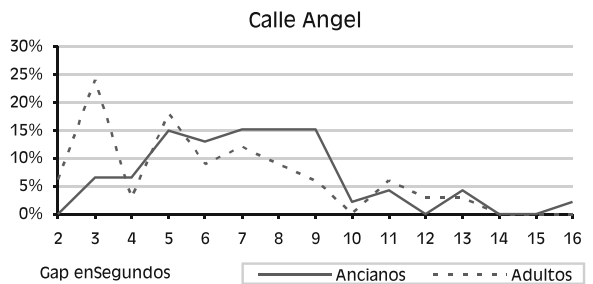


Figura 3 Distribución de los tiempos de gap para adultos y mayores en la calle Angel

lo cual en muchas ocasiones requiere la realización de estudios observacionales que comprueben la adecuación de esos tiempos a dicha población mayor.

Los resultados del estudio corroboran que, conscientes de sus limitaciones funcionales, al cruzar las vías no reguladas por semáforo muchos PM asumen un *gap* más amplio, lo que sugiere una estrategia compensatoria de sus limitaciones funcionales [26, 32]. La ausencia de una regulación externa que indique cuándo cruzar va a exigir al peatón procesos más complejos de estimación de velocidad y distancia y toma de decisiones, procesos cognitivos para los cuales, tal y como hemos señalado, los mayores presentan mayores dificultades. Así, para el PM un modo de compensar, por un lado, posibles fallos en la estimación de la distancia y velocidad a la que se aproxima un vehículo y, por otro, su movilidad más limitada, es asumir amplios márgenes de seguridad para cruzar.

Conclusiones

En definitiva, los resultados obtenidos son compatibles en líneas generales con la observación de que los PM muestran una conducta más prudentes durante el cruce que los PA. Esto concuerda en líneas generales con otras investigaciones realizadas en condiciones de observación no intrusiva e incluso con simulación, pero aparentemente no ayuda a explicar la elevada accidentalidad del peatón mayor respecto del adulto. No obstante, sí que surgen de esta investigación y de los estudios revisados cuestiones que van a ser críticas para ayudarnos a entender, al menos parcialmente, la elevada accidentalidad de los PM y plantear medidas de prevención adecuadas. Así, por un lado, tenemos la cuestión de los tiempos para cruzar en pasos regulados, que hemos podido comprobar que en situaciones reales puede llegar a ser ajustado e incluso insuficiente para una parte de los PM. También se comprueba que un importante porcentaje de peatones espera en la calzada el momento de cruzar. Aun siendo menor el porcentaje en el caso de los PM, es una situación de alto riesgo y los PM van a tener muchas menos posibilidades que los PA de llevar a cabo una acción evasiva en caso de peligro inminente. Estos comentarios serían extensibles a la situación de cruzar por fuera del paso, donde de nuevo encontramos un porcentaje de PM que es menor que el de PA pero elevado en términos absolutos.

Por otra parte, se constata que si bien los mayores intentan ajustar sus márgenes de seguridad, en muchas ocasiones y particularmente en las zonas de cruce más complejas, esto no se consigue suficientemente. Ello sería atribuible a una inadecuada toma de decisiones, a la base de la cual podemos encontrar distintos tipos y grados de dificultades o déficits cognitivos y psicofísicos que, aun siendo leves, pueden, por un lado, menoscabar su capacidad de hacer una evaluación precisa o tener una percepción adecuada en cada escenario de cruce y, por otro, la capacidad de poder llevar a cabo acciones evasivas con éxito ante una posible situación de riesgo. Parece pues que nos encontramos en una situación de comorbilidad en la que la confluencia de dificultades en distintas áreas - por ejemplo la simultaneidad de enfermedades discretas, con posibles trastornos patológicos o déficits de ajuste a nivel personal, cognitivo o psicosocial- influyen, cada una con un peso diferente, en el riesgo de accidente del mayor. La intervención en seguridad vial debe pues ir orientada en dos direcciones. En primer lugar, una decidida adecuación real del entorno viario urbano a una población viandante cada vez mayor y que se mueve más, dado que se comprueba que las mayores dificultades y riesgos surgen en las situaciones de cruce más complejas y, en segundo lugar, la educación vial y formación a los peatones mayores con el objetivo, por un lado, de hacerles conscientes de cuáles son sus limitaciones, sus errores y los riesgos que pueden acarrear y, por otro, de enseñarles estrategias compensatorias eficientes que les permitan moverse por las ciudades de forma mucho más segura. Esta formación, tal como muestran Alonso et al. [2], se muestra como muy valorada por la propia gente más mayor.

Referencias Bibliográficas

1. Al-Ghamdi, A. S. (2002). Pedestrian-vehicle crashes and analytical techniques for stratified contingency tables. *Accident Analysis and Prevention*, 34(2), 205-214.
2. Alonso, F. A., Sanmartín, J., Calatayud, C., Esteban, C., Montoro, L., Alamar, B., López-de-Cózar, E., Lijarcio, I., & Toledo, F. (2003). *Formación y Educación Vial: Una visión a través de la población española*. Barcelona: Attitudes.
3. Broughton, J., Brandstaetter, C., Yannis, G., Evgenikos, P., Papantoniou, P., Candappa, N., Christoph, M., van Duijvenvoorde, K., Vis, M., Pace, J-F., Tormo, M., Sanmartín J., Haddak, M., Pascal, L., Amoros, E., Thomas,

- P., Kirk, A., Brown, L. (2012). *Assembly of Annual Statistical Report and Basic Fact Sheets—2012*, Deliverable D3.9 of the EC FP7 project DaCoTA. Disponible en: http://www.dacota-project.eu/Deliverables/DaCoTA_WP3_D3_9.pdf
4. Butters, N., & Delis, D. (1995). Clinical assessment of memory disorders in amnesia and dementia. *Annual Review of Psychology*, 46, 493–523.
 5. Carthy, T., Packham, D., Salter, D., & Silcock, D. (1995). *Risk and Safety on the roads: The older pedestrian*. Report by Foundation for Road Safety Research. Hampshire, England.
 6. Decina, E. L., & Staplin, L. (1993). Retrospective Evaluation of alternative vision screening criteria for older and younger drivers. *Accident Analysis y Prevention*, 25(3), 267–275.
 7. DGT, Dirección General de Tráfico. (2011). *Accidentes de tráfico en zona urbana en España en 2010*. Madrid, Spain. Disponible en: http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/es/seguridad_vial/estadistica/publicaciones/anuario_estadistico/anuario_estadistico014.pdf
 8. ECMT, European Conference of Ministers of Transport (2001). *Report on Transport and Ageing of the Population. CEMT/ CM (2001) 16; 2001*. Disponible en: <http://www.internationaltransportforum.org/IntOrg/ecmt/roadsafety/pdf/CM200116e.pdf>
 9. Ekman, L., & Kronborg, P. (1995). *Traffic safety for pedestrians and cyclists at signal-controlled intersections*. Report 1995: 4E. TFK. Lund.
 10. Fontaine, H., & Gourlet, Y. (1997). Fatal pedestrians accidents in France: a typological analysis. *Accident Analysis y Prevention*, 29(3), 303–312.
 11. Forteza, J. A. (1984). Edad y Conducción: peculiaridades y problemas de las personas mayores frente a la conducción. En Dirección General de Tráfico (Ed.) *Actas de la Primera Reunión Internacional de Psicología de Tráfico y Seguridad Vial*. Valencia, Spain.
 12. Harrell, A. (1991). Factors influencing pedestrian cautiousness in crossing streets. *The Journal of Social Psychology*, 131(3), 367–372.
 13. Harrell, A., & Bereska, T. (1992). Gap acceptance by pedestrians. *Perceptual and Motor Skills*, 75, 432–434.
 14. Houten, R. (1988). The effects of advance stop lines and sign prompts on pedestrian safety in a crosswalk on a multilane highway. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 21(3), 245–251.
 15. Jorgensen, N. (1988). Risky behaviour at traffic signals: a traffic engineer's view. *Ergonomics*, 31(4), 657–661.
 16. Kedjidjian, C. B. (1994). How medicine can affect older drivers. *Traffic Safety*, September–October, 7–9.
 17. Klein, R. (1991). Age-related eye disease, visual impairment, and driving in the elderly. *Human Factors*, 33(5), 521–525.
 18. Lobjois, R., Benguigui, N., & Cavallo, V. (2013). The effects of age and traffic density on street-crossing behavior. *Accident Analysis and Prevention*, 53, 166–175.
 19. Lobjois, R., & Cavallo, V. (2007). Age-related differences in street-crossing decisions: the effects of vehicle speed and time constraints on gap selection in an estimation task. *Accident Analysis and Prevention*, 39(5), 934–943.
 20. Lobjois, R., & Cavallo, V. (2009). The effects of aging on street-crossing behavior: from estimation to actual crossing. *Accident Analysis y Prevention*, 41(2), 259–267. doi:10.1016/j.aap.2008.12.001.
 21. Martínez, C., Chisvert, M. J., Monteagudo, M. J., & Andreu, M. (2009). *Conductores mayores y accidentes de tráfico*. Madrid: Dirección General de Tráfico. Disponible en: http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/documentos/seguridad_vial/estudios_infomes/Informe_Mayores_DGT_revisión_final.pdf
 22. Monteagudo, M. J. (2000). *Los mayores como grupo de riesgo en tráfico: Un estudio descriptivo sobre su comportamiento peatonal e implicaciones para la intervención en Seguridad Vial*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Valencia, España.
 23. OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development (1998). *Safety of Vulnerable Road Users*. DSTI/DOT/RTR/RST(98)1/FINAL. Paris, France. Disponible en: <http://www.oecd.org/sti/transport/roadtransportresearch/2103492.pdf>
 24. OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. (2001). *Ageing and Transport. Mobility Needs and Safety Issues*. Paris: OECD Publications.
 25. Oxley, J. A., Fildes, B. N., Ihesen, E., Charlton, J. L., & Day, R. H. (1997). Differences in traffic judgements between young and old pedestrians. *Accident Analysis y Prevention*, 29(6), 839–847.
 26. Oxley, J. A., Ihesen, E., Fildes, B. N., Charlton, J. L., & Day, R. H. (2005). Crossing roads safely: an experimental study of age differences in gap selection by pedestrians. *Accident Analysis and Prevention*, 37(5), 962–971.
 27. Romero, R. (2010). The regulation of pedestrian traffic lights in Spain: Do older people have enough time to Cross the Road? [La regulación de los semáforos peatonales en España: ¿tienen las personas mayores tiempo suficiente para cruzar?]. *Revista Española De Geriatria y Gerontología*, 45(4), 199–202.
 28. Sayed, T., Brown, G., & Navin, F. (1994). Simulation of traffic conflicts at unsignalized intersections with TSC-Sim. *Accident Analysis and Prevention*, 26(5), 593–607.
 29. Shinar, D., & Schieber, F. (1991). Visual requirements for safety and mobility of older drivers. *Human Factors*, 23, 59–64.
 30. Sivak, M., Campbell, K., Schneider, L., Sprague, J., Streff, F., & Waller, P. (1995). The safety and Mobility of older drivers: What we know and promising research issues. *The UMTRI Research Review*, 26(1), 1–24.
 31. Solnick, S., & Hemenway, D. (1995). The hit-and-run in fatal pedestrian accidents: victims, circumstances and drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 27(5), 643–649.
 32. Troutbeck, R. J., & Kako, S. (1999). Limited priority merge at unsignalized intersections. *Transportation Research (Part): Policy and Practice*, 33(3–4), 291–304.
 33. Wallace, B. R., & Retchin, S. M. (1992). A geriatric and gerontologic perspective on the effects of medical conditions on older drivers: discussion of Waller. *Human Factors*, 34(1), 17–24.
 34. Waller, J. A. (1992). Research and other issues concerning effects of medical condition on elderly drivers. *Human Factors*, 34(1), 3–15.