



TRABAJO FIN DE GRADO

“Diferencias en la comprensión y el tiempo de respuesta según diferentes configuraciones de los Paneles de Mensaje Variable”

Alumna: Beatriz Casaos Raluy

NIA: 719612

Directora: Ana Hernando Mazón

Grado de Psicología

AÑO ACADÉMICO 2018-2019



Resumen

Hoy en día conviven diferentes diseños de signos en la señalización viaria-española. En este estudio se seleccionaron dos configuraciones de elementos en base a principios de procesamiento de la información: los diseños proposicionales y los diseños diagramáticos. La muestra estuvo formada por 68 participantes divididos en tres grupos en base a la variable inter-grupal (disposición proposicional, disposición diagramática, ambas disposiciones). Se mide la comprensión en términos de acierto/error y el tiempo de respuesta. Los resultados más relevantes muestran que cuando los participantes se encuentran un mismo tipo de diseño tardan menos en responder y tienen menos errores que cuando se encuentran ambos tipos. Por lo tanto, estos datos indican que se debería tender hacia la armonización del mismo tipo de disposición si se pretende conseguir mejorar la comprensión y disminuir el tiempo de respuesta de los conductores. Se recomienda para investigaciones futuras estudiar en mayor profundidad las diferencias de comprensión entre encontrarse el mismo tipo de paneles diagramáticos con encontrarse el mismo tipo de disposiciones proposicionales.

Palabras clave: representaciones proposicionales, modelos mentales, Paneles de Mensaje Variable.

Abstract

Nowadays there are different designs road signs in Spanish-signaling. In this study, two configurations based elements were selected in early information processing: propositional designs and diagrammatic designs. The sample consisted of 68 participants divided into three groups based on the inter-group variable (propositional arrangement diagrammatic arrangement, both arrangements). Understanding is measured in terms of success / error and the response time. The most relevant results show that when participants encounter the same type of design take less time to respond and have fewer errors than when they encounter both. Thus, these data indicate that it should move towards harmonization of the same type of arrangement if it is to achieve better understanding and decrease the response time of drivers. Further research is recommended to study in greater depth understanding differences between found the same kind of diagrammatic panels meet the same kind of propositional provisions.

Key words: propositional representations, mental models, Variable Message Sign.

INDICE

Contenido	
Introducción	4
Situación actual de los signos de tráfico. Paneles de Mensaje Variable.....	4
Bases Teóricas.....	5
Objetivos	7
Participantes	8
Materiales	9
Procedimiento.....	9
Diseño.....	10
Resultados	10
Análisis descriptivos	10
Análisis inferenciales: aciertos y errores.....	11
Grupo A (Proposicionales).....	11
Grupo B (Diagramáticos).....	11
Comparación grupo A (proposicionales) y B (diagramáticos).....	11
Grupo C (Ambos).....	12
Análisis inferenciales: tiempo de respuesta	13
Grupo A (Proposicionales).....	14
Grupo B (Diagramáticos).....	14
Comparación grupo A (proposicionales) y B (diagramáticos).....	14
Grupo C (Ambos).....	15
Análisis inferencial: escala SAM	15
Discusión.....	15
Referencias.....	19
Anexo 1. Signos que la resolución consolidada de Signos y Señales de Tráfico (UNECE, 2010) recomienda de la Convención de Viena de 1968	21
Anexo 2: Paneles diseñados con disposición proposicional	22
Anexo 3: Paneles diseñados con disposición diagramática	25
Anexo 4: Escala SAM (Self Assessment Manikin)	28
Anexo 5. Consentimiento informado	29

Introducción

Cuando una persona está circulando en coche a 120 km/h debería poder comprender toda la señalización de tráfico que se encuentra en la autovía independientemente del país europeo en el que esté y del que provenga. Además, todos los conductores deberían poder elaborar el mismo significado acerca de un panel, evitando toda ambigüedad o incertidumbre en su comprensión. No obstante, todavía queda mucho camino por recorrer en la investigación del factor humano en el tráfico. Como se expone en el Manual para Operadores de Centros de Gestión de Tráfico (2008, p.11), “el objetivo final es conseguir que los conductores, en cualquier punto del viario, vean en los paneles una información por igual comprensible, coherente y adecuada al contexto del tráfico en el que se hallen”. Así, prestando atención al contexto internacional sería ideal prescindir del lenguaje natural (las palabras) y dar prioridad a los elementos gráficos como pueden ser los pictogramas. Por consiguiente, cobra vital importancia la armonización de los signos de tráfico con un objetivo claro: tender hacia un código común de la señalización viaria a través de la evidencia científica (Manual para Operadores de Centros de Gestión de Tráfico, 2008).

En la década de 1970 surge una gran problemática en el ámbito del tráfico como consecuencia del aumento de las autopistas y autovías (vías rápidas); se hace necesario informar a los conductores de las circunstancias cambiantes que ocurren en la vía con el fin de regular la circulación (congestión, accidentes, etc.). Así, surge la señalización variable para informar de acontecimientos esporádicos que requieren la atención del conductor (Lucas, Montoro y Blanch, 2009).

Situación actual de los signos de tráfico. Paneles de Mensaje Variable.

Para contextualizar el ámbito en que se sitúa el presente trabajo, es muy importante comprender la situación actual de los signos de tráfico. La Convención de Viena de 1968 es un tratado que actualmente sigue vigente y tiene como objetivo la estandarización de los signos y señales de tráfico a nivel internacional. Lucas, Montoro y Blanch (2009, p.4) afirman que “refleja un interés en informar de las condiciones de la vía, no en las situaciones viales. Pero muchos problemas del tráfico son variables y deben gestionarse en tiempo real, idea ausente en la Convención”. Por consiguiente, se produce una ausencia total de acuerdo, sobre todo en cuanto a la disposición de los elementos en los diseños de los paneles tecnológicos a nivel europeo. Esta falta de conciliación es visible en el caso de los Paneles de Mensaje Variable (PMV), ya que en la superficie europea pueden encontrarse diseños con combinaciones muy diferentes de formas, número de elementos, etc. (Lucas y cols. 2009).

Surge la necesidad de estudiar cómo afecta la convivencia de diferentes configuraciones de paneles en la comprensión del significado de estos por parte de los conductores.

La principal diferencia entre los diversos PMV se encuentra en su estructura, pueden encontrarse PMV de matriz completa o PMV de matriz híbrida. Los PMV de matriz completa son aquellos en los cuales se puede mostrar la información de manera uniforme (Figura 1). En estos paneles, se puede exhibir información alfanumérica, pictogramas simples o complejos y combinar como se quiera dado que permite la disposición de información en toda su superficie, existe más flexibilidad de diseño. En cambio, en los PMV de matriz híbrida hay que ceñirse a las limitaciones técnicas dado que tiene una parte gráfica para exponer un pictograma simple y otra parte alfanumérica formada por tres filas y 15 caracteres por fila donde poder mostrar el texto (Figura 1). Cada país europeo utiliza una de las estructuras o incluso ambas, por lo tanto, no hay armonización al respecto.

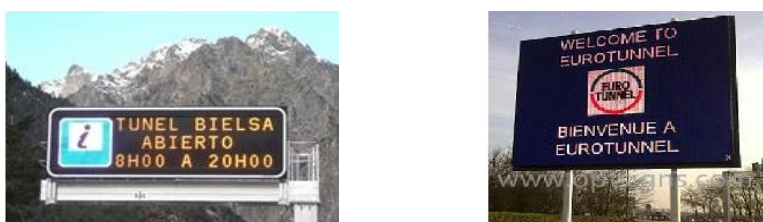


Figura 1. PMV matriz híbrida (a la izquierda) y PMV matriz completa (a la derecha).

La Resolución Consolidada de Signos y Señales de Tráfico (UNECE, 2010) recomienda posibles diseños de los signos y usos que la Convención de Viena de 1968 propone para informar de las situaciones variables en los PMV. Se adjunta la tabla completa en (Anexo 1). Puede observarse que se recomiendan tanto diseños creados con lenguaje gramatical (Figura 2, a la izquierda) como diseños formados con diagramas (Figura 2, a la derecha).



Figura 2. Diseño creado según las reglas del lenguaje gramatical (a la izquierda) y diseño formado a partir de la lógica del modelo mental (a la derecha).

Bases Teóricas.

Para el adecuado diseño de los signos de tráfico es de gran importancia conocer cómo las personas representamos el significado, es necesario hacer énfasis en el marco cognitivo.

Es preciso recordar a Charles Sanders Peirce (1839-1914) en su aportación acerca de los signos. Peirce divide cualquier tipo de signo en tres elementos fundamentales: el signo (aquello que está en lugar del objeto al que representa), el objeto (lo que se representa) y el interpretante (que da lugar a la producción de sentido). Peirce habla de tres posibles formas diferentes en las que se puede relacionar el signo con el objeto. La primera es simbólicamente, el signo se vincula con el objeto de forma arbitraria a través del aprendizaje (la palabra “mesa”). La segunda es indexicalmente que indica contigüidad (fuego y humo) y la tercera es icónicamente, esto es que el signo presenta alguna similitud con el objeto (los mapas, los diagramas, etc.) (Pastor Ruiz, 2006).

El presente estudio se basa en la Teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird (1936), que como afirman Carretero y Asensio (2004, p. 21) propone que “el pensamiento humano no depende de reglas, sino de la elaboración, la manipulación y la evaluación de representaciones mentales estructuralmente análogas a los objetos representados”. Un modelo mental es entonces una representación mental esquemática del conjunto de las relaciones espaciales descritas sobre los distintos objetos (Trevor y Harley, 2009). Esta teoría propone tres posibles formas de representar el significado: los modelos mentales, las representaciones proposicionales y las imágenes. Entiende el modelo mental como representación análoga de lo que representa, la representación proposicional como la representación mental de la oración verbal y las imágenes como una representación egocéntrica del modelo mental (Johnson-Laird, 1983).

En cuanto al modelo mental, una primera característica importante es que es icónico de lo que representa, es decir, que hay relación de similitud entre la propia imagen y su referente. Las partes del modelo mental espacial, y las relaciones entre las partes, se corresponden con las partes de la distribución espacial que representa, y las relaciones entre ellas. Por el contrario, las oraciones verbales son arbitrarias, es decir, requieren del aprendizaje (su estructura está alejada de la estructura de la situación que describe puesto que se construyen por convención). Otra segunda característica del modelo mental es que es independiente del punto de vista; es una estructura abstracta espacialmente similar a lo que representa y no importa desde donde se mire. Es importante aclarar dentro de esta característica la diferencia entre modelos mentales e imágenes. Mientras que el modelo mental es independiente del punto de vista, la imagen representa el aspecto que tiene algo desde una única perspectiva (representación egocéntrica). Por consiguiente, la imagen es una faceta del modelo mental (Johnson-Laird, 2016).

La necesidad de conocer los mecanismos a través de los cuales los conductores comprenden el significado de los PMV es evidente puesto que puede aportar muchísimo para la adecuada realización de sus diseños. Por lo tanto, en el presente estudio se parte de la base de que existen dos tipos diferentes de codificación del significado: las representaciones proposicionales y los modelos mentales (Mani y Laird, 1982). Además, otros autores como Schnotz (2002) también explican la existencia de dos vías para construir un modelo mental. Por un lado, cuando se lee un texto se genera una representación proposicional de contenido semántico y a continuación se construye el modelo mental. Por otro lado, cuando se visiona una imagen la persona crea una representación mental visual gráfica del contenido de la imagen para finalmente construir el modelo mental. Por ende, en este estudio se seleccionan dos tipos de disposición de los elementos de los paneles que pretenden lógicas de lectura opuestas.

En primer lugar, los PMV de disposición proposicional se han diseñado siguiendo las reglas del lenguaje gramatical pretendiendo que la lectura desemboque en proposiciones (lectura izquierda-derecha y arriba-abajo), se pretende que leyendo el signo se obtenga una representación proposicional y así poder construir a continuación un modelo mental (Mani y Laird, 1982). A estos diseños en el presente artículo se hace referencia como paneles de disposición proposicional. En el Anexo 2 se adjuntan los diseños de estos paneles.

En segundo lugar, los PMV de disposición diagramática se han diseñado basándose en una similitud estructural con la realidad siguiendo la lógica del modelo mental (De Vega, 2002), a los que se hace referencia en este estudio como paneles de disposición diagramática. Su configuración pretende la lectura del signo, y por tanto la elaboración del significado, desde una perspectiva icónica o diagramática. Esto implica que la línea blanca se entiende como la referencia de la carretera por la que se conduce. Asimismo, se trata de aportar cierta perspectiva reduciendo el grosor de la línea conforme hacia la parte superior, e inclinando la curva hacia la derecha. Así, la disposición de los elementos se elabora siguiendo la premisa de que los elementos que se sitúan en la parte inferior es lo primero que vamos a encontrar en la vía, continuando hacia arriba (cuando más arriba, más lejos). En el Anexo 3 se adjuntan los paneles diseñados con disposición diagramática.

Objetivos

El objetivo principal de este estudio es comprobar qué efecto tienen las diferentes disposiciones de elementos en cuanto a la comprensión del mensaje y tiempo de reacción de los participantes. También comprobar el efecto que tiene la combinación de dos diseños que

pretenden lógicas de lectura diferentes, e incluso se podría pensar que opuestas en términos de representación del significado, en los mismos términos de comprensión y tiempo de respuesta. De forma más específica se plantean las siguientes hipótesis:

- H1: se espera encontrar que los participantes que se encuentran el mismo tipo de disposiciones (grupo A: proposicionales y grupo B: diagramáticos) comprendan mejor el significado de los paneles, es decir, que tengan menor número de errores en comparación con el grupo al que se exponen ambos diseños (grupo C).
- H2: se espera que los participantes de los grupos A y B tengan menor tiempo de reacción en comparación con el grupo C.
- H3: se pretende encontrar que los participantes del grupo B comprendan mejor el significado de los paneles, es decir, que tengan menos errores en comparación con el A.
- H4: se pretende encontrar que los participantes del grupo B comprendan mejor el significado de los paneles, es decir, tarden menos tiempo en contestar que el grupo A.
- H5: se pretende encontrar que cuando el evento se localiza “después” de otro punto de referencia, se comprende peor y se tarda más tiempo en contestar que “antes” o “entre” en todos los grupos.
- H6: se espera encontrar que “después” es lo que más se falla y lo que más se tarda en contestar cuando se comparan el mismo tipo de diseños dentro del grupo dónde los participantes se encuentran ambos.
- H7: se espera que los participantes de los grupos A y B obtengan una puntuación mayor en agrado, menor en activación y mayor en control comparado con el grupo C.
- H8: se espera que los participantes del grupo B obtengan una puntuación mayor en agrado, menor en activación y mayor en control comparado con los participantes del A.

Método

Participantes

La muestra se componía de 48 hombres y 20 mujeres. El 56% de la muestra iba a cumplir los 18 años este mismo año; un 30% se situaba entre los 18 y los 21 años; un 5% se situaba entre los 21 y los 25 años y el 9% restante tenía más de 29 años. El 44% tenían el carné de conducir; mientras que el 56% de los participantes que no lo tenían todavía sí estaban familiarizados con las señales de tráfico actuales ya que habían aprobado la parte teórica. El 92% indicó conocer previamente los PMV. Además, también se midieron los

kilómetros recorridos por año en tres rangos: a) <10.000 km/año (73%), b) entre 10.000 y 20.000 km/año (22%), c) más de 20.000 km/año (5%).

Materiales

Para la realización del estudio se habilitó una sala aislada de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Zaragoza, en el Campus de Teruel. En ella había dos sillas, una mesa y un ordenador. En una de las sillas se encontraba la experimentadora desde donde podía resolver dudas en el caso que fuera necesario, permaneciendo en todo momento fuera del campo de visión del participante con el objetivo de evitar cualquier distracción. Se empleó un software para presentar los estímulos experimentales (MediaLab, v2014), que a su vez recogía las respuestas de los participantes y también el tiempo que tardaban en contestar.

Procedimiento

Los participantes acudían con cita previa a la sala reservada en la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas en Teruel. Todos participaban de forma voluntaria siendo la única variable de exclusión no haber aprobado el examen teórico de conducir. Además, todos los participantes leían y firmaban el consentimiento informado antes de comenzar el estudio (Anexo 5), y a continuación, se les explicaba brevemente el procedimiento a seguir.

En la primera parte del estudio Medialab se comenzaba mostrando una primera página con las instrucciones explicadas de forma escrita y a continuación se les preguntaba por características sociodemográficas. Posteriormente, aparecían los 12 estímulos experimentales, esto es, las configuraciones de los elementos en base a los principios de procesamiento de la información (cada uno se presentaba durante 4 segundos ya que es el tiempo del que dispone un conductor para poder observar un panel cuando conduce a 120 km/h). Después de cada estímulo se presentaban sus dos opciones de respuesta “antes de (ciudad)” y “después de (ciudad)” con el siguiente enunciado: “según el signo, ¿dónde se sitúa el evento?”. En la presentación de los estímulos experimentales se encontraba la única diferencia entre los tres grupos, dependiendo del grupo al que pertenecía el participante se presentaban o todos los paneles con disposición proposicional, o todos los paneles con disposición diagramática o bien ambos tipos de paneles alternados. Como parte final del estudio se les entregaba la escala Self-Assessment Manikin- SAM (Anexo 4) en papel y se les explicaba a todos el significado de los tres ítems a través de unas instrucciones establecidas. En este sentido, se

dejaba claro que las respuestas de las tres escalas (agrado, activación, control) debían ser respondidas en relación con lo que habían sentido durante la realización de la tarea.

Diseño

Esta investigación ha sido llevada a cabo mediante un diseño experimental factorial mixto. Las variables independientes eran la condición (inter-grupo), es decir, los tres grupos en los que se divide la muestra (grupo A disposición proposicional, grupo B disposición diagramática o grupo C de ambos tipos de disposiciones) y la localización del evento (intragrupo), que hace referencia al significado del panel de dónde se sitúa el evento en relación con la ciudad/es (antes, entre o después). En cuanto a las variables dependientes se han recogido datos de las siguientes: el número de aciertos y errores, el tiempo de respuesta en milisegundos y el agrado, activación y control subjetivos que sentían durante la realización de la tarea. Para la exposición de los estímulos se crearon 12 bloques, cada uno formado por el estímulo experimental (diseño del panel) y por sus dos respectivas opciones de respuesta. El orden de presentación de los 12 bloques se realizó mediante aleatorización en todos los grupos, con el objetivo de controlar la principal variable extraña, es decir, el orden de presentación de los estímulos. Además, los paneles se diseñaron aplicando el método de control de constancia de tal forma que aparecían todas las posibilidades de combinación de localización y tipo de evento el mismo número de veces. También en el grupo de ambos tipos de diseños alternos se aplicó constancia para que aparecieran el mismo número de paneles proposicionales que diagramáticos, manteniendo también la aleatorización para el orden de presentación de los bloques. Los tres grupos comprenden un número parecido de participantes: el grupo de diseños proposicionales consta de 23 sujetos, el grupo de diseños diagramáticos de 23 y el grupo de ambos tipos de diseño de 22 sujetos.

Resultados

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) versión 19. Se utilizó ANOVA para comparar las medias de las variables dependientes según las variables independientes. Se fijó $p \leq 0.05$ para rechazar la hipótesis nula.

Análisis descriptivos

En la Tabla 1 se muestran las medias y las desviaciones típicas de las variables principales condición (disposición de los elementos) y lugar (localización del evento).

Tabla 1. *Estadísticos descriptivos de las variables principales*

Factor	Nivel	ACIERTOS		TIEMPO (ms)	
		\bar{X}	DT	\bar{X}	DT
Condición	Proposicionales	10,48	1,59	3332	1291
	Diagramáticos	10,17	2,08	2951	895
	Ambos	5,77	1,19	4372	1541
Lugar	Antes	0,83	0,23	3056	1691
	Entre	0,74	0,24	4181	1920
	Después	0,64	0,35	3381	1866

Análisis inferenciales: aciertos y errores

Se observa un efecto estadísticamente significativo de la variable condición en la comprensión, $F_{(2,65)} = 55,62$; $p < 0,001$. Se observan diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de ambas disposiciones comparado con el grupo de disposición proposicional ($\bar{X} - \bar{X} = 4,71$; $p < 0,001$) y entre el de ambas disposiciones con el grupo de disposición diagramática ($\bar{X} - \bar{X} = 4,40$; $p < 0,001$). Entre el grupo de disposición diagramática y proposicional no las hay ($\bar{X} - \bar{X} = 0,30$ y $p = n.s.$).

Grupo A (Proposicionales).

En este grupo la variable lugar influye de manera significativa en la comprensión $F_{(2,44)} = 4,31$; $p < 0,05$. Se ha acertado más “antes” ($\bar{X} = 0,97$), luego “después” ($\bar{X} = 0,86$) y lo que peor se ha comprendido es “entre” ($\bar{X} = 0,79$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre “antes” y “entre” aunque esta diferencia no es muy grande ($\bar{X} - \bar{X} = 0,17$; $p < 0,05$). En cambio, no las hay entre “antes” y “después” ($\bar{X} - \bar{X} = 0,11$; $p = n.s.$) y tampoco las hay entre “entre” y “después” ($\bar{X} - \bar{X} = -0,07$; $p = n.s.$).

Grupo B (Diagramáticos).

Dentro de este grupo la variable lugar también influye de manera significativa en los aciertos $F_{(2,44)} = 5,98$; $p < 0,05$. Se ha comprendido mejor “antes” ($\bar{X} = 0,96$), luego “entre” ($\bar{X} = 0,85$) y lo que peor se ha comprendido es “después” ($\bar{X} = 0,74$) aunque sólo existen diferencias estadísticamente significativas entre “antes” y “después” ($\bar{X} - \bar{X} = 0,22$; $p < 0,05$). No existen diferencias estadísticamente significativas ni entre “antes” y “entre” ($\bar{X} - \bar{X} = 0,11$; $p = n.s.$) ni entre “entre” y “después” ($\bar{X} - \bar{X} = 0,11$; $p = n.s.$).

Comparación grupo A (proposicionales) y B (diagramáticos).

La variable condición no influye de manera estadísticamente significativa en la comprensión, $F = 0,310$; $p = n.s.$ El grupo de disposición proposicional ($\bar{X} = 10,48$) se ha

comprendido mejor que el de diagramática ($\bar{X} = 10,17$) pero estas diferencias no son estadísticamente significativas ($\bar{X} - \bar{X} = 0,30$; $p = n.s.$). Tampoco existen diferencias estadísticamente significativas en la comprensión de antes, entre o después dependiendo de si el grupo es proposicional o diagramático.

Grupo C (Ambos).

Dentro de este grupo, la variable lugar influye de manera estadísticamente significativa en la comprensión, $F_{(2,42)} = 18,26$; $p < 0,001$. Las medias de aciertos en función de la variable lugar se muestran en la Tabla 2. Existen diferencias estadísticamente significativas entre “después” y “antes” ($\bar{X} - \bar{X} = -0,50$; $p < 0,001$) y entre “después” y “entre” ($\bar{X} - \bar{X} = -0,55$; $p < 0,001$). Entre “antes” y “entre” la diferencia no es estadísticamente significativa ($\bar{X} - \bar{X} = -0,05$; $p = n.s.$).

Tabla 2. *Medias de aciertos según la variable lugar*

(lugar)	Antes	Entre	Después
\bar{X}	1,11	1,16	0,61

La variable condición también influye de manera estadísticamente significativa, $F_{(1,21)} = 15,25$; $p = 0,001$. En la Tabla 3 pueden observarse las medias de aciertos según la variable condición. Los paneles con disposición proposicional se entienden peor siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($\bar{X} - \bar{X} = 0,29$; $p = 0,001$).

Tabla 3. *Medias de aciertos según la variable condición*

(cond)	Proposicionales	Diagramáticos
\bar{X}	0,82	1,11

Finalmente, la interacción de primer orden de ambas variables también muestra diferencias significativas en la comprensión de los paneles, $F_{(2,42)} = 13,94$; $p < 0,001$. Se ha realizado un análisis de los efectos simples ya que permite estudiar el efecto de una variable independiente dentro de un nivel de una segunda variable independiente. Se pueden observar las medias de aciertos de la interacción de las variables lugar y condición en la Tabla 4. La diferencia entre “antes” de disposición proposicional y “antes” de diagramática no es estadísticamente significativa ($\bar{X} - \bar{X} = 0,23$; $p = n.s.$). La diferencia entre “entre” de disposición proposicional y diagramática sí es estadísticamente significativa ($\bar{X} - \bar{X} = 0,68$; $p < 0,001$) y la diferencia entre “después” proposicional y diagramática también lo es ($\bar{X} - \bar{X} = 0,41$; $p < 0,05$). Por otro lado, pueden observarse las medias de aciertos de la interacción de

Tabla 4. *Medias de aciertos de la interacción de las variables lugar y condición*

\bar{X}	(cond)	Proposicionales	Diagramáticos
(lugar)	Antes	1,23	1,00
	Entre	0,82	1,50
	Después	0,41	0,82

Tabla 5. *Medias de aciertos de la interacción de las variables condición y lugar*

\bar{X}	(lugar)	Antes	Entre	Después
(cond)	Proposicionales	1,23	0,008	0,11
	Diagramáticos	1,00	1,50	0,82

las variables condición y lugar cuando se realizan los análisis de los efectos simples en la Tabla 5. Dentro del nivel “proposicional” de la variable condición existen diferencias estadísticamente significativas entre “antes” y “entre” ($\bar{X} - \bar{X} = 0,41$; $p < 0,05$).

También existen diferencias estadísticamente significativas entre “antes” y “después” siendo esta la diferencia más grande ($\bar{X} - \bar{X} = 0,82$; $p < 0,001$). Entre “entre” y “después” también existen diferencias estadísticamente significativas ($\bar{X} - \bar{X} = 0,41$; $p < 0,05$).

Respecto a los paneles de disposición diagramática, se puede observar en la Tabla 5 que lo que mejor se comprende es “entre” y lo que peor se comprende es “después”. Dentro del nivel “diagramático” de la variable condición existen diferencias estadísticamente significativas entre “antes” y “entre” ($\bar{X} - \bar{X} = -0,50$; $p < 0,05$). Entre “antes” y “después” no existen diferencias ($\bar{X} - \bar{X} = 0,18$; $p = n.s.$). Entre “entre” y “después” existen diferencias ($\bar{X} - \bar{X} = 0,68$; $p < 0,001$). En la Figura 4 se exponen los gráficos que permiten observar la interacción de las variables diseño y lugar del grupo C.

Análisis inferenciales: tiempo de respuesta

La variable condición influye de manera significativa en el tiempo de respuesta, $F_{(2,65)} = 7,56$; $p = 0,001$. Los resultados del grupo de ambas disposiciones (grupo C) revelan un tiempo de reacción mayor por parte de los participantes ($\bar{X} = 4372$), luego el grupo de disposición proposicional ($\bar{X} = 3332$) y después el grupo de disposición diagramática ($\bar{X} = 2951$). Las únicas diferencias estadísticamente significativas están entre el grupo de ambas disposiciones y el grupo de disposición proposicional ($\bar{X} - \bar{X} = 1040$; $p < 0,05$) y entre el grupo de ambas disposiciones y el grupo de disposición diagramática ($\bar{X} - \bar{X} = 1422$; $p =$

0,001). La diferencia entre disposición proposicional y diagramática no es estadísticamente significativa ($\bar{X} - \bar{X} = 382$; $p = n.s.$).

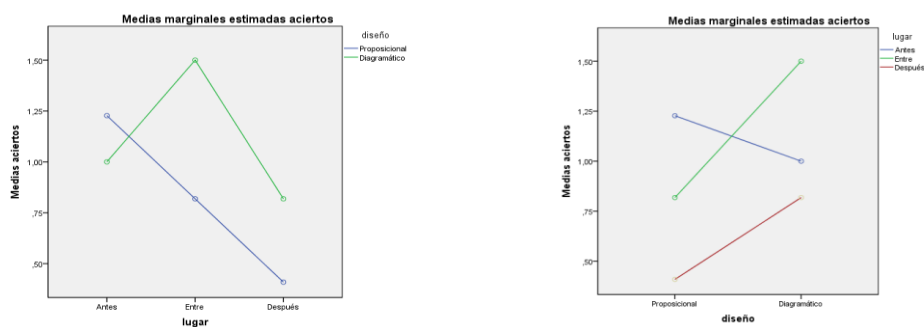


Figura 4. Interacción de las variables diseño y lugar, grupo C.

Grupo A (Proposicionales).

La variable lugar influye de manera estadísticamente significativa en el tiempo de respuesta del grupo de disposición proposicional, $F(2,44) = 17,18$; $p < 0,001$. Se ha respondido en menos tiempo “antes” ($\bar{X} = 2562$), seguido de “después” ($\bar{X} = 2589$) y lo que más tiempo se ha tardado en responder ha sido “entre” ($\bar{X} = 4845$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre “antes” y “entre” ($\bar{X} - \bar{X} = -2283$; $p = 0,001$). También existen diferencias estadísticamente significativas entre “entre” y después” ($\bar{X} - \bar{X} = 2256$; $p = 0,001$). Entre “antes” y “después” no hay diferencias significativas ($\bar{X} - \bar{X} = -27,14$; $p = n.s.$).

Grupo B (Diagramáticos).

En este grupo la variable lugar influye de manera significativa en el tiempo de respuesta, $F(2,44) = 29,26$; $p < 0,001$. Se ha respondido en menos tiempo “antes” ($\bar{X} = 2292$), luego “después” ($\bar{X} = 2591$) y lo que más se ha tardado en contestar ha sido “entre” ($\bar{X} = 3968$). Se observan diferencias entre “entre” y “antes” ($\bar{X} - \bar{X} = 1676$; $p < 0,001$) y también entre “entre” y “después” ($\bar{X} - \bar{X} = 1377$; $p < 0,001$). Entre “antes” y “después” no puede decirse que haya diferencias ($\bar{X} - \bar{X} = -299$; $p = n.s.$).

Comparación grupo A (proposicionales) y B (diagramáticos).

La variable condición no influye de manera estadísticamente significativa en el tiempo de respuesta, $F = 1,36$; $p = n.s.$ En el grupo de disposición proposicional se ha tardado más en contestar ($\bar{X} = 3332$) que en el grupo de disposición diagramática ($\bar{X} = 2951$), pero esta diferencia no es estadísticamente significativa ($\bar{X} - \bar{X} = 382$; $p = n.s.$). Por lo tanto, tampoco

hay diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de respuesta de antes, entre o después dependiendo de si el grupo es proposicional o diagramático.

Grupo C (Ambos).

La variable lugar influye de manera estadísticamente significativa en el tiempo de respuesta dentro de este grupo, $F_{(2,42)} = 5,90$; $p < 0,05$. Las medias de tiempo de respuesta en función de la variable lugar se muestran en la Tabla 6. Solo existen diferencias estadísticamente significativas entre “entre” y “después” ($\bar{X} - \bar{X} = -2652$; $p < 0,05$). Entre “antes” y “entre” ($\bar{X} - \bar{X} = 1329$; $p = n.s.$) y entre “antes” y “después” la diferencia no es estadísticamente significativa ($\bar{X} - \bar{X} = -1324$; $p = n.s.$).

Tabla 6. *Medias de tiempo de respuesta según la variable lugar*

(lugar)	Antes	Entre	Después
\bar{X}	8747	7417	100670

La variable condición no influye de manera estadísticamente significativa en la variable tiempo de respuesta dentro de este grupo, $F_{(1,21)} = 2,56$; $p = n.s.$ Tampoco puede decirse que la interacción de ambas (lugar*diseño) influya, $F_{(2,42)} = 3,10$; $p = n.s.$ En cuanto a la interacción lugar*diseño, tampoco hay diferencias significativas en el tiempo de respuesta de “antes”, “entre” o “después” dependiendo del diseño. ($p = n.s.$ en todos los casos).

Análisis inferencial: escala SAM

Ninguna de las diferencias entre las medias de las escalas en este test, es decir, agrado, activación y control subjetivo, son estadísticamente significativas cuando se comparan los tres niveles de la variable condición ($p = n.s.$ en todos los casos).

Discusión

Para una adecuada interpretación de los Paneles de Mensaje Variable es necesario comprender cómo influyen en la comprensión y en el tiempo de respuesta los diferentes tipos de disposición de los elementos de los paneles. En base a los resultados obtenidos, la primera y la segunda hipótesis que se proponen en este estudio se mantienen ya que los resultados apoyan ambas. Cuando los participantes se encuentran un mismo tipo de disposición de los elementos tardan menos en responder y tienen menos errores que cuando se encuentran ambos tipos de disposiciones y deben ir cambiando de lógica de lectura que se pretende con cada una. Hay autores como Schnotz (2002) que explican la existencia de dos vías diferentes

a través de las cuales poder construir un modelo mental. Una de ellas se utiliza cuando se visiona una imagen, ya que la persona crea una representación mental visual gráfica de su contenido para acabar construyendo el modelo mental. La otra vía se utiliza cuando se lee un texto, se construye una representación proposicional y a continuación el modelo mental. Además, otros autores como Mani y Laird (1982) también proponen que cuando se leen proposiciones es posible que desemboque la lectura en representaciones proposicionales y así poder construir el modelo mental. Los resultados obtenidos pueden interpretarse de la siguiente manera: ir cambiando de lógica de lectura que se pretende con cada disposición de los elementos de los paneles interfiere de manera negativa en la comprensión (disminuye) y en el tiempo de respuesta (aumenta).

En los participantes del grupo C, es posible que el modelo mental creado con la disposición del primer panel haya interferido en la comprensión de los siguientes paneles porque con cada disposición se construye el modelo mental por una vía diferente, ya que en línea con lo que proponen Kulhavy, Stock, y Caterino (1994), un modelo mental ya formado interfiere con la comprensión de la imagen que se presenta después.

Cuando se comparan el grupo de paneles con disposición proposicional con el de diagramática, se descubre que no existen diferencias estadísticamente significativas ni en la comprensión ni en el tiempo de respuesta, por lo que la tercera y la cuarta hipótesis se rechazan. Esto implica que lo importante para disminuir los errores de comprensión y el tiempo de respuesta es tender hacia la armonización del mismo tipo de configuración de los elementos de los paneles independientemente del tipo de disposición que se elija.

En cuanto al grupo de paneles con disposición proposicional, se comprende mejor el nivel “antes” de la variable lugar y lo que peor se comprende es “entre”. Con respecto al tiempo de respuesta, los niveles “antes” y “después” son los que menos se tarda en contestar y lo que más tiempo se tarda es “entre”. Por lo tanto, la quinta hipótesis se rechaza ya que no es “después” sino “entre” lo que más se tarda en contestar y lo que más se falla dentro de este grupo. Esto podría explicarse porque la configuración de los paneles con el nivel “entre” tiene una unidad más de información y por ello es probable que se tarde más en contestar. También es posible que los participantes no hayan sabido interpretar la primera ciudad como la más cercana y la segunda como la más lejana, es decir, ha podido ser que no hayan sido capaces de construir el modelo mental espacial en estos paneles o que lo hayan construido de forma errónea.

En cuanto al grupo de paneles con disposición diagramática, solo hay diferencias significativas en la comprensión entre el nivel “antes” (lo que mejor se comprende) y el nivel

“después” (lo que peor se comprende) de la variable lugar. En cuanto al tiempo, los niveles “antes” y “después” de la variable lugar son los que menos tiempo se tardan en contestar; lo que más tiempo se tarda en contestar es “entre”. Por ello, estos resultados también aportan evidencia para rechazar la quinta hipótesis que se propone en este estudio, porque, aunque “después” sigue siendo lo que más se falla, es “entre” lo que más se tarda en contestar”. Esto también podría deberse a que en los paneles con “entre” hay una unidad más de información, la segunda ciudad.

En referencia al grupo de paneles con ambas disposiciones, los resultados indican que, dentro de los diseños proposicionales los niveles “entre” y “antes” de la variable lugar son los que más rápido se contestan; lo que más se tarda es el nivel “después”. En cuanto a la comprensión, “antes” es lo que mejor se comprende y lo que menos se comprende es “después”. Estos resultados apoyan la sexta hipótesis que se propone en este estudio ya que es “después” lo que más se falla y tarda en contestar de los diseños proposicionales de este grupo. No obstante, dentro de los diseños diagramáticos no existen diferencias en el tiempo de respuesta según el lugar. En cuanto a la comprensión, “entre” es lo que mejor se comprende, y lo que peor “después”. Por lo tanto, la sexta hipótesis se rechaza porque, aunque el nivel “después” es el que peor se comprende en los paneles de disposición diagramática de este grupo, no existen diferencias en el tiempo de respuesta según el lugar. Por consiguiente, el nivel “después” de la variable lugar es lo que peor se comprende tanto comparando los diseños proposicionales como los diseños diagramáticos. Así, estos resultados apoyan lo que evidencian otros autores (Lucas- Alba et al., 2016); “después” se comprende peor que “antes” y “entre”. Además, los resultados también indican que no hay diferencias en el tiempo de respuesta de “antes”, “entre” o “después” según el tipo de disposición. No obstante, sí las hay en la comprensión; tanto “entre” como “después” se entienden peor en disposición proposicional que en diagramática cuando juntamos todos los paneles y debemos ir cambiando las lógicas de lectura que se pretenden con cada diseño. En “antes” no hay diferencias significativas. Los participantes del grupo de ambas disposiciones han podido entender los niveles “entre” y “después” mejor en disposición diagramática porque se construye directamente el modelo mental espacial (al interpretar la línea blanca como la carretera por la que se conduce) y, por tanto, es posible que sea más fácil acudir a él para responder a las preguntas de comprensión. En cambio, en los paneles del nivel “entre” de disposición proposicional, puede haber ocurrido que los participantes no hayan sabido interpretar que la ciudad que se lee primero es la que más cerca se sitúa espacialmente y la segunda es la que más lejos está desde el punto de vista del conductor. “Después” en

disposición proposicional es posible que también se haya comprendido peor por no haberse representado un modelo mental espacial adecuado a causa de tener que ir cambiando de un modo de lectura a otro. Que en el nivel “antes” de la variable lugar no haya diferencias estadísticamente significativas entre ambos tipos de diseños puede deberse a que es el mensaje que mejor se comprende según investigaciones previas (Lucas- Alba et al., 2016) y, además, el que con más frecuencia suele aparecer en el ámbito del tráfico.

Por último, en cuanto a la escala SAM, no existen diferencias estadísticamente significativas en el agrado, la activación y el control subjetivo que los participantes sintieron durante la realización de la tarea cuando se comparan los tres grupos. Con lo cual, se rechazan la hipótesis séptima y octava.

Existen diversas limitaciones en este estudio. Puede haber ocurrido que el haber puesto un ejemplo de disposición proposicional en los tres grupos haya influido en la comprensión de los 12 estímulos experimentales que se presentaban a continuación (“priming”). Sería conveniente que investigaciones futuras controlaran esto. Además, sería recomendable que se ampliara la muestra y el rango de edad, puesto que en este estudio los participantes han sido la mayoría estudiantes universitarios. También sería bastante interesante incorporar de forma más específica la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (Mayer, 2014) y el papel de la memoria de trabajo (Baddeley, 2007) para estudiar los procesos cognitivos implicados en la comprensión de los signos de tráfico.

En el ámbito del tráfico conviven ambas disposiciones de los elementos de los paneles de manera que los conductores deben ir cambiando la lógica de lectura que se pretende con cada una. Por lo tanto, es de gran importancia la investigación acerca de la comprensión de las diferentes configuraciones de la señalización viaria. Según los resultados obtenidos en este estudio se hace evidente la necesidad de tender hacia la armonización del mismo tipo de disposición de los elementos si se quiere conseguir una mejora en la comprensión y disminución del tiempo de reacción. Además, teniendo en cuenta que las personas que no hablen el idioma del país por el que conducen no podrían comprender los paneles con disposición proposicional, sería conveniente tender hacia la armonización de paneles con disposición diagramática. De esta manera podría conseguirse una mejora en la comprensión de la señalización viaria prestando atención al contexto internacional.

Referencias

- Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought and action*. Oxford: Oxford University Press.
- Carretero, M. y Asensio, M. (2008). *Psicología del pensamiento* (2ªed). Madrid: Alianza Editorial.
- De Vega, M. (2002). Del significado simbólico al significado corpóreo. *Estudios de Psicología*, 23 (2), 153-174.
- Harley, T. A. (2009). *Psicología del lenguaje. De los datos a la teoría*. Madrid: McGraw-Hill.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models. Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (2016). *Cómo razonamos*. Madrid: Antonio Machado.
- Kulhavy, R.W., Stock, w.a., y Caterino, L.C. (1994). Reference maps as a framework for remembering text. En W. Schnotz y R.W. Kulhavy, *Comprehension of graphics*, (pp. 153-162). Amsterdam: Elsevier Science B.V.
- Lucas-Alba, A., Hernando, A., Blanch, M.T., Gutiérrez, D., José, I. E., Landa, N. (2016). Electronic traffic signs: the interplay between hybrid and full matrix e-signs. Actas del XII Congreso de Ingeniería del Transporte. Del 7 al 9 de junio de 2016, Valencia.
- Lucas-Alba, A., Montoro, L., y Blanch, M. T. (2009). Road signs and new technologies: vectors of development within the European context. *Securitas Vialis*, 1 (2), 53-57.
- Mani, K. y Johnson-Laird, P. N. (1982). The mental representation of spatial descriptions. *Memory and Cognition*, 10 (2), 181-187.
- Manual para Operadores de Centros de Gestión de Tráfico. Paneles de Mensaje Variable: Situaciones tácticas y acciones de gestión. November 2008. Publisher: Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico. Editor: Dirección General de Tráfico. ISBN: 978-84-8475-025-3.

- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. En R. E. Mayer, *The Cambridge handbook of multimedia learning*, (pp. 31- 48). Cambridge: Cambridge University Press.
- Pastor Ruiz, Y. (2006). *Psicología social de la comunicación*. Madrid: Pirámide.
- Schnotz, W. (2002). Aprendizaje multimedia desde una perspectiva cognitiva. *Boletín Red Estatal de Docencia Universitaria*, 2 (2), 31-40.
- UNECE- United Nations Economic Commission for Europe (2010). *Consolidated resolution on road signs and signals*. Recuperado el 7 de mayo de 2019, de <https://www.unece.org/index.php?id=17582&L=0>

Anexo 1. Signos que la resolución consolidada de Signos y Señales de Tráfico (UNECE, 2010) recomienda de la Convención de Viena de 1968

RECOMMENDED SIGNS OF THE VIENNA CONVENTION FOR USE ON VMS

(Chapter V)

Prohibitory, restrictive or mandatory signs	Danger warning signs	Direction, position or indication signs and additional panels
<i>Prohibitory or restrictive</i>		<i>Direction, position or indication</i>
 <p>C. 1^a C. 2 C. 3^a C. 10 C. 13^a C. 13^b C. 14 C. 17^a C. 17^b C. 17^c</p>	 <p>A. 4^a A. 4^b A. 5 A. 9 A. 16 A. 17^a A. 23 A. 24 A. 31 A. 32</p>	 <p>Lömal 17 Duln 42 Kronland 4 G. 1^a NAPOLI AVEZZANO G. 1^a Northchurch 1^a Wiggington 4 Chesham 5 Potten End 2 Gaddesden 3^a Ashridge 4 G. 1^a G. 11^a G. 12^a G. 17</p>
<i>Mandatory</i>	<p>Special regulation signs</p>  <p>E-3^a</p>	<p>Additional Panels</p>  <p>200 m H. 1 ↑..... Km ↑ H. 2 H. 5^a H. 5^b</p>

Anexo 2: Paneles diseñados con disposición proposicional

OBRAS
ANTES DE
ALCORCÓN

CONGESTIÓN
ENTRE
LUCILLO Y GAMONAL

NIEVE
DESPUÉS DE
ESCALOS

VIENTO
ANTES DE
QUISMONDO

OBRAS
ENTRE
MAQUEDA Y OTERO

CONGESTIÓN
DESPUÉS DE
CECLAVÍN

NIEVE
ANTES DE
CALYPO

VIENTO
ENTRE
SERREJÓN Y TAVALA

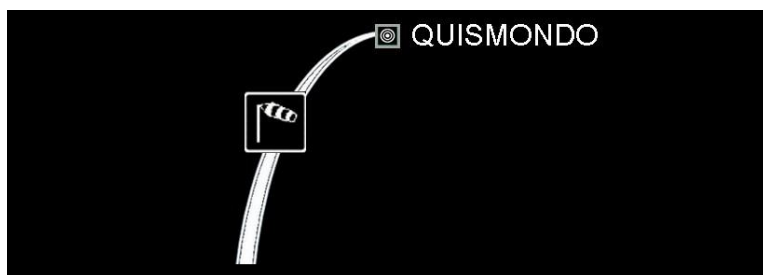
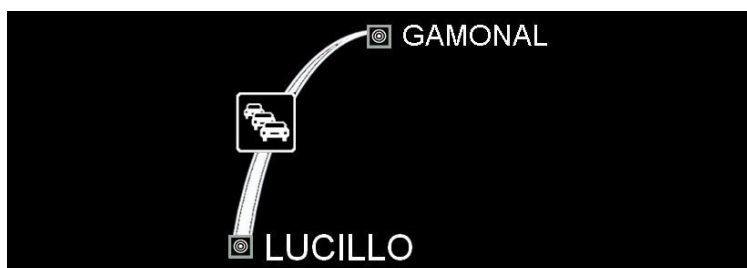
OBRAS
DESPUÉS DE
HINOJAL

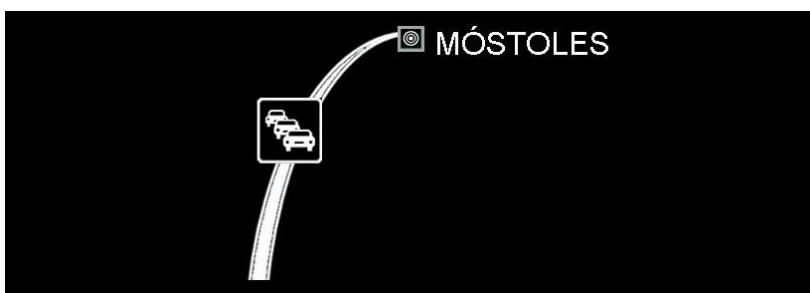
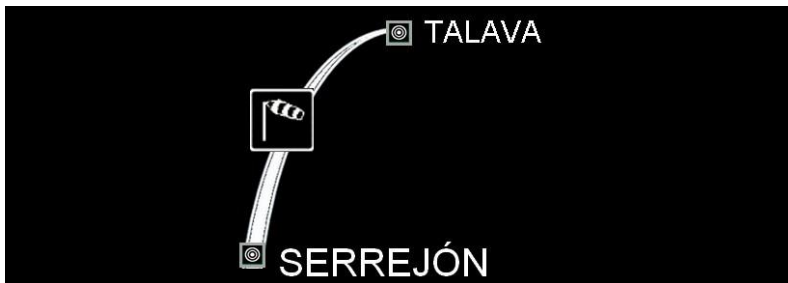
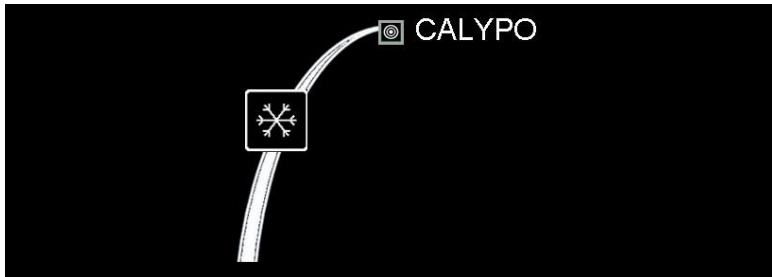
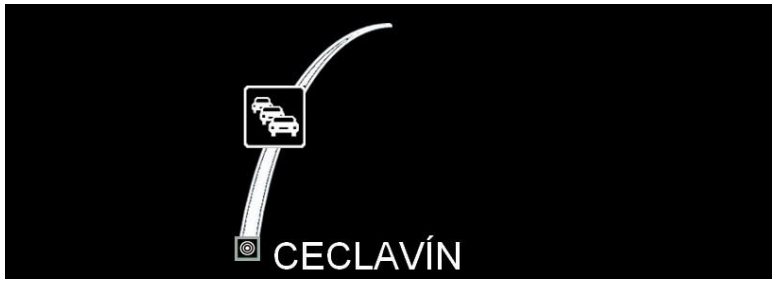
CONGESTIÓN
ANTES DE
MÓSTOLES

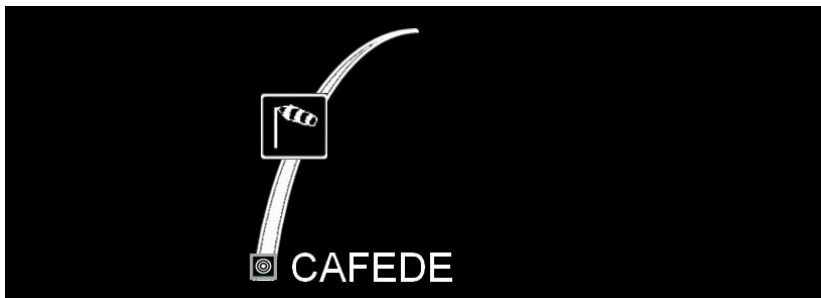
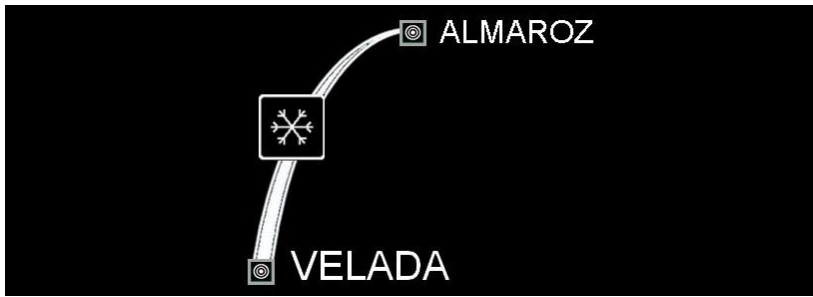
NIEVE
ENTRE
VELADA Y ALMAROZ

VIENTO
DESPUÉS DE
CAFEDA

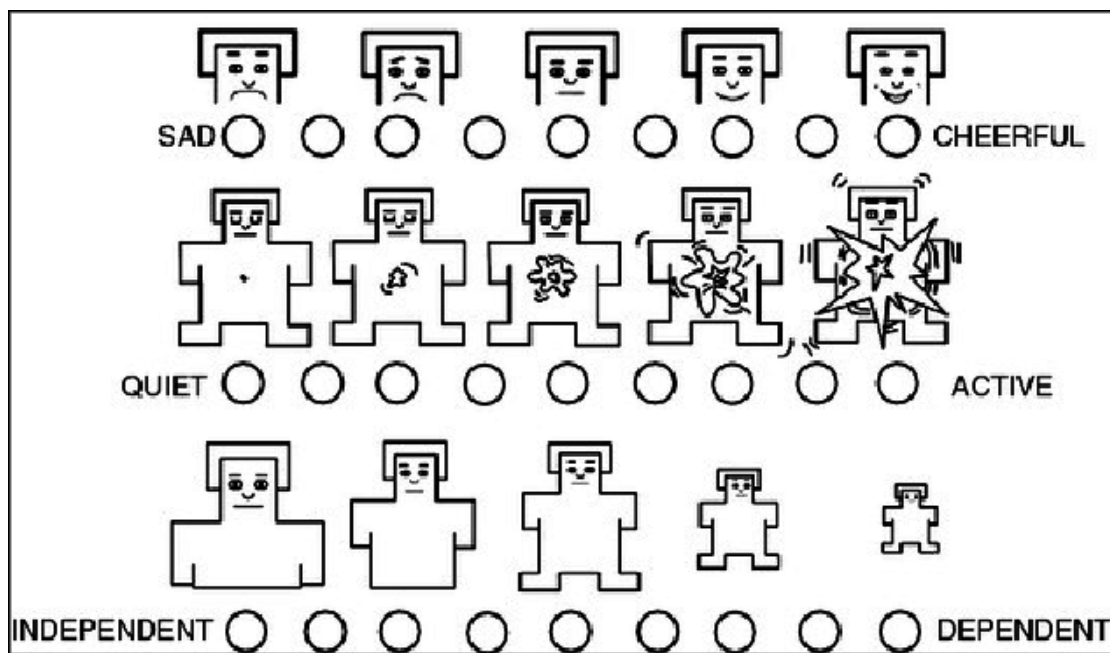
Anexo 3: Paneles diseñados con disposición diagramática







Anexo 4: Escala SAM (Self Assessment Manikin)



Anexo 5. Consentimiento informado

Consentimiento informado por los participantes de la investigación.

La presente investigación es llevada a cabo por Beatriz Casaos Raluy, estudiante de Psicología de la Universidad de Zaragoza. El propósito de este estudio es estudiar las respuestas ante diferentes diseños de señalización viaria.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria y durará aproximadamente 10 minutos. La información es totalmente confidencial y no se usará fuera del ámbito de esta investigación. Sus respuestas serán codificadas de forma anónima.

Si tiene alguna duda en el transcurso del estudio puede hacer preguntas en cualquier momento. También puede retirarse del proyecto en cualquier momento si lo desea.

Le agradecemos su participación de ante mano, que queda aceptada en el siguiente texto:

Acepto a participar voluntariamente en esta investigación. Reconozco que la información recogida es estrictamente confidencial y que no será usada para ningún otro propósito fuera de este estudio sin mi consentimiento y entiendo que puedo retirarme en cualquier momento si lo deseo.

Comprendo que una copia de este archivo me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de esta investigación cuando éste haya concluido enviando un correo a beacasaosraluy@gmail.com

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha