



## Mejorar el bienestar de los seniors a través de técnicas de respuesta fisiológica y registro de la mirada

Begoña Mateo Martínez<sup>1</sup>, José Francisco Serrano Ortiz<sup>1</sup>,  
Carlos Planells Palop<sup>1</sup>, José Laparra Hernández<sup>1</sup>, Laura  
Martínez Gómez<sup>1</sup>, Ignacio Bermejo Bosch<sup>1,2</sup>, Jorge Llopis  
Verdú<sup>3</sup>; Juan Serra Lluch<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Biomecánica (IBV). Universitat Politècnica de València. Edificio 9C. Camino de Vera s/n. (46022) Valencia. España

<sup>2</sup> Grupo de Tecnología Sanitaria del IBV, CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN)

<sup>3</sup> Universitat Politècnica de València (UPV) Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica -ETSA. Grupo de Investigación del Color en Arquitectura y Diseño

El Instituto de Biomecánica (IBV) ha determinado la influencia del color de las estancias de un centro residencial en el estado emocional de las personas mayores, así como en la mejora de la orientación y deambulación. Para ello, se han utilizado técnicas basadas en el análisis de la respuesta fisiológica y seguimiento de la mirada, que permiten obtener información sobre usuarios, de forma objetiva y cuantitativa, y sin interferir en sus actividades. Los resultados muestran el impacto del color en la respuesta emocional de los seniors, así como la utilidad de las técnicas del IBV para obtener dicha información de detalle sobre respuestas emocionales y cognitivas, como la relajación, el estrés o la capacidad de orientación.



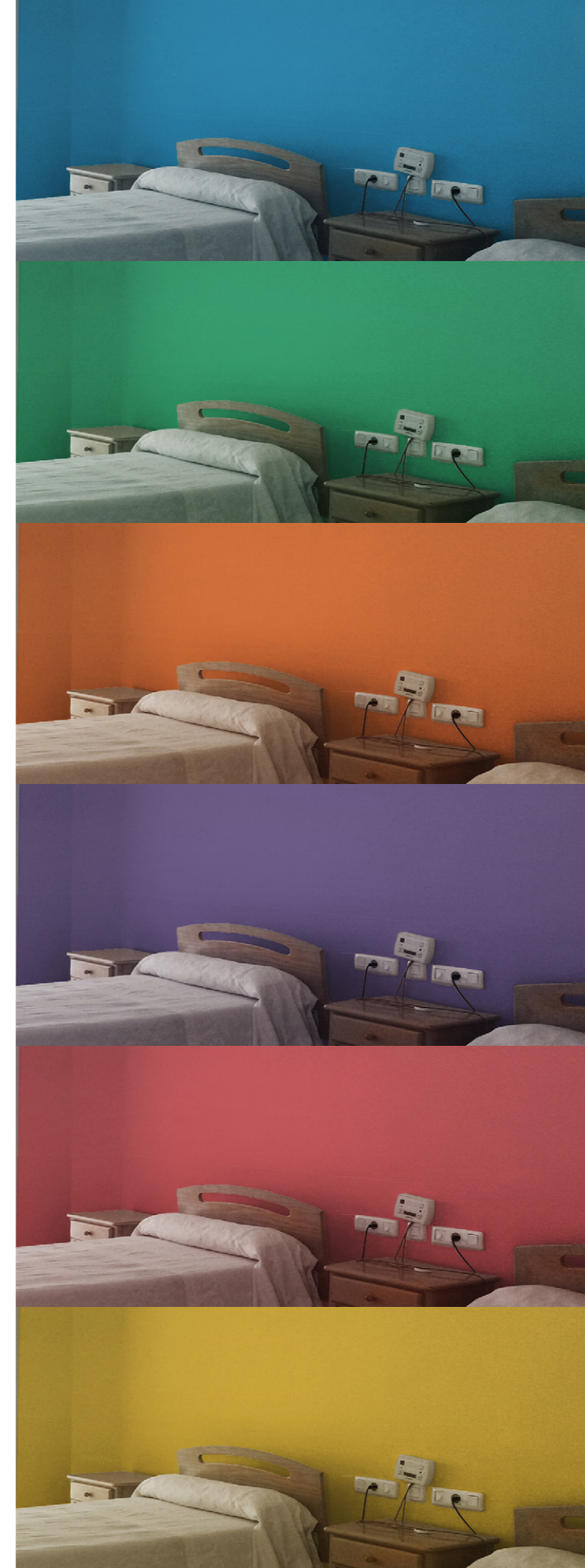


## LOS MAYORES

La población de personas mayores supera el 17%, y se espera que alcance el 30% en 2060. Los seniors son un grupo heterogéneo, desde personas sin ningún tipo de limitación hasta personas con severas discapacidades. No obstante, a medida que las personas envejecen, sus capacidades pueden cambiar a nivel físico, sensorial, cognitivo y emocional.

Este envejecimiento puede provocar un aumento en la demanda de centros residenciales, centros de día y domicilios tutelados. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las personas mayores, cada vez más, son un colectivo activo y participativo de la vida social, disfrutan del ocio siendo más activos en el consumo, de ahí la importancia de adaptar los productos y servicios a estas nuevas demandas y estilos de vida de las nuevas generaciones de seniors.

En este contexto, surge la necesidad de actuar sobre sus ambientes para fomentar el bienestar y facilitar el mantenimiento y desarrollo personal de los estilos de vida de los mayores. Los productos y servicios actuales no sólo tienen que ser funcionales, seguros y fáciles de usar, sino que es clave la **respuesta emocional que generen** en las personas mayores.





## LAS EMOCIONES

Las emociones pueden parecer un concepto abstracto o etéreo, pero “colorean y definen” procesos cognitivos esenciales como la memoria, las preferencias, la motivación o la toma de decisiones. Además, diversos estudios destacan su impacto ya no solo en el propio bienestar de la persona sino por su papel en la salud.

En realidad, los humanos son capaces de mostrar una amplia variedad de emociones distintas relacionadas con la interacción con objetos que les rodean, y estas emociones pueden influir tanto sobre el bienestar general como sobre las decisiones relacionadas con estos objetos.

Si bien las emociones se pueden describir de forma categórica, asignando etiquetas como alegría o tristeza, también se pueden representar de forma continua a través de la **Actividad**, que determina la **intensidad de la emoción**, y de la **Valencia**, que indica si la emoción es **positiva o negativa** (Figura 1).

La mayor parte de las evaluaciones de la respuesta emocional del usuario se basan en cuestionarios, para convertir información subjetiva (opinión del usuario) en información objetiva. Sin embargo, los usuarios pueden sentirse cohibidos o ser incapaces de decidir cuando las diferencias entre los productos son muy sutiles. Además, es bien conocido que la respuesta emocional se procesa, en parte, de manera inconsciente.

El análisis de la respuesta fisiológica contribuye a comprender mejor la respuesta inconsciente de las personas, de forma objetiva y cuantitativa y sin influir en el usuario. Si, además, se combina con técnicas como el seguimiento

de la mirada, ayudan a entender los procesos cognitivos conscientes en la toma de decisiones.

A continuación, se describe cómo se han utilizado ambas técnicas en el IBV para responder al reto: “Identificar los colores más adecuados para inducir distintos estados emocionales; y determinar las mejores combinaciones de colores para mejorar la orientación, la localización y la deambulación en los centros residenciales”.

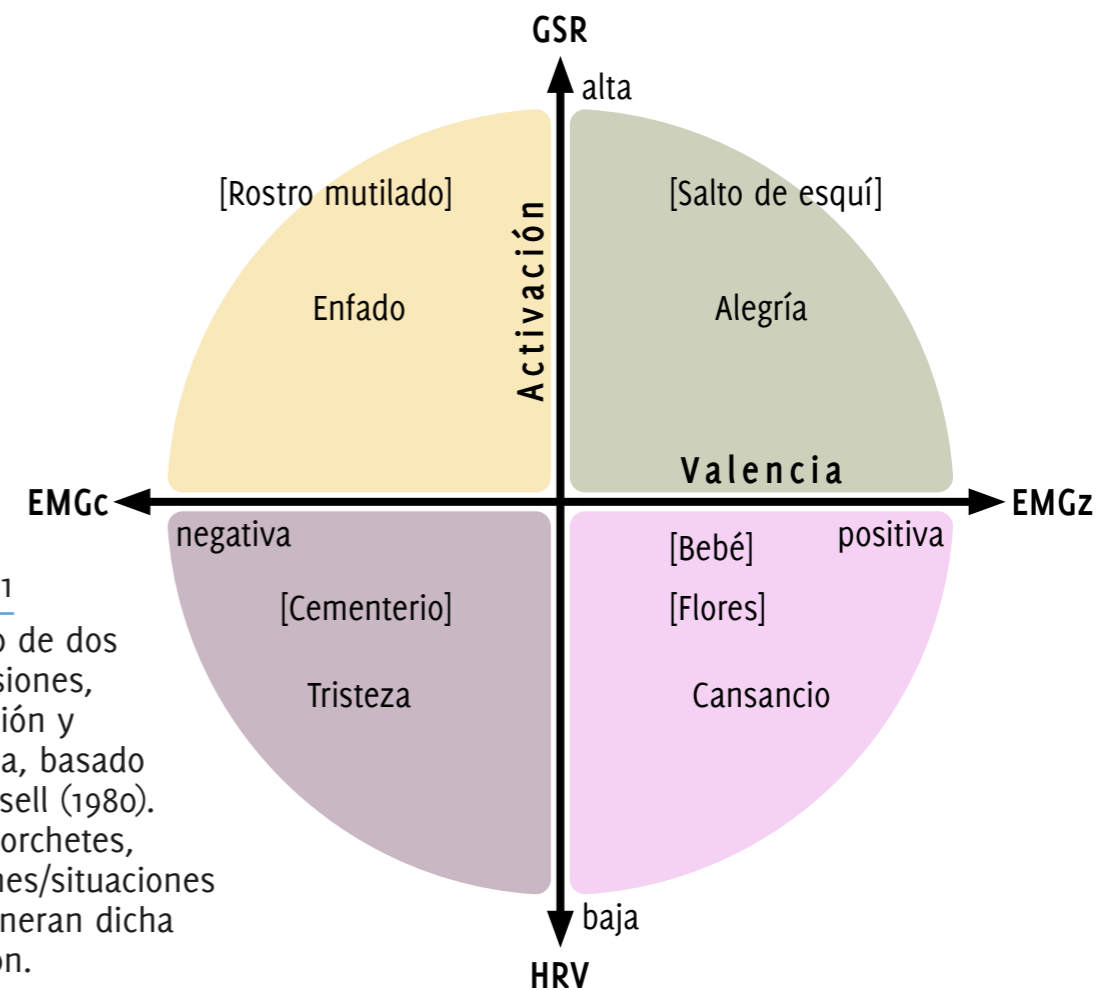


Figura 1  
Modelo de dos dimensiones, activación y valencia, basado en Russell (1980). Entre corchetes, imágenes/situaciones que generan dicha emoción.





## ANÁLISIS DE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA

Durante los últimos 15 años, se han utilizado diferentes señales corporales para evaluar la respuesta emocional como las señales de electromiografía (EMG) facial, ritmo cardíaco, presión sanguínea, electroencefalografía (EEG), temperatura, ritmo respiratorio y conductividad de la piel (GSR). De entre ellas cabe destacar:

- La **variabilidad del ritmo cardíaco** (HRV) se relaciona con el equilibrio entre los sistemas nervioso simpático y parasimpático. El HRV está inversamente relacionada con la intensidad o activación emocional. Cuando el sujeto tiene una alta demanda cognitiva o emocional, el corazón tiene un ritmo fijo para optimizar el rendimiento, reduciendo la variabilidad cardíaca. En cambio, cuando el sujeto está en una situación de relax o baja activación, el ritmo del corazón es más variable, ya que no necesi-

ta optimizar el rendimiento del cuerpo, aumentando la variabilidad.

- La **respuesta galvánica de la piel** (GSR) refleja la actividad de las glándulas sudoríparas, que responden a los cambios en el sistema nervioso simpático. Un aumento en el nivel de activación emocional provoca un aumento en el nivel de GSR. La señal de GSR tiene dos componentes, una componente tónica, que evoluciona lentamente, y una componente fásica que se corresponde a variaciones rápidas, como la respuesta a un estímulo.

Para el registro de las variables fisiológicas, se utilizó el equipo Biosignalplux® de Plux wireless Biosignals S.A, utilizando sensores de GSR (Respuesta galvánica de la piel) colocados en la mano de los sujetos y sensores de ECG (electrocardiograma) colocados en el pecho.







## ANÁLISIS DE LA MIRADA

La exploración visual está compuesta de **fijaciones** y movimientos sacádicos. Las fijaciones consisten en la **permanencia de la mirada sobre un punto**, y están asociadas a procesos cognitivos, como el procesado de una imagen compleja. Los **movimientos sacádicos** son **movimientos rápidos** (30ms-120ms) y están relacionados con procesos de búsqueda de información. De hecho, durante los movimientos sacádicos se produce “agnosia visual”, es decir, dejamos de ver, aunque no seamos conscientes de ello.

Para el registro de la mirada, el IBV dispone de 3 equipos: 1) Eyetracker Tobii® T120 que está integrado en una pantalla de 17 pulgadas para evaluar imágenes (utilizado en este proyecto); 2) Tobii Pro Fusion®, un sistema portable que puede ser integrado en cualquier pantalla o Tablet para su evaluación en remoto; y 3) Eyetracker Tobii® T120 que permite la evaluación de entornos y objetos reales.

En un primer análisis, se pueden obtener los mapas de calor (Figura 2, izquierda), es decir, en qué partes de la ima-

gen ha fijado más tiempo la atención el usuario, o incluso analizar el patrón de exploración que ha seguido el usuario (Figura 2, derecha).

Sin embargo, para profundizar, a partir de las fijaciones y movimientos sacádicos, se pueden calcular diversos parámetros como el número de fijaciones, relacionado con una menor eficiencia en la búsqueda, o la distancia entre movimientos sacádicos, relacionado con una mayor presencia de pistas en la imagen que ayudan a localizar rápidamente información. El IBV dispone de **algoritmos específicos** para analizar en detalle la **exploración visual** de un producto, ya sea para la evaluación de estímulos estéticos o para valorar la complejidad de una tarea.

A continuación, se describe brevemente el diseño experimental realizado por el IBV para la evaluación del impacto emocional del color en las personas mayores.

Figura 2

Ejemplo de mapa de calor y patrón de exploración de una persona mayor buscando su habitación.





## EXPERIMENTACIÓN

Se ha evaluado una muestra de 20 personas mayores de 70 años. Las diferentes alternativas cromáticas a evaluar de la sala de actividades y del dormitorio, consistían en seis imágenes de la misma estancia variando únicamente el color de las paredes, tres fríos y tres cálidos (Figura 3).

Por último, los estímulos cromáticos de la sala de actividades eran imágenes envolventes mostradas en gafas de realidad virtual, mientras que, en el caso del dormitorio, el estímulo era presentado en una pantalla de 50 pulgadas (Figura 4).

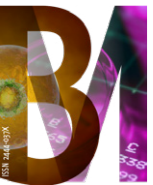


Figura 3  
Ejemplos de las variaciones de color en las estancias.



Figura 4  
Senior evaluando la sala con el sistema de Realidad Virtual.





## RESULTADOS

El análisis de la respuesta fisiológica (HRV y GSR) de las personas mayores ha permitido detectar diferencias en el impacto de los distintos colores. En concreto, ha hecho posible determinar qué colores generan un mayor impacto emocional, es decir, aumenta el nivel de activación; y cuáles reducen el impacto emocional, es decir contribuyen a una mayor relajación o un nivel de activación menor.

La sala de actividades de color azul es la que menos activación produce, siendo la más relajante para ambos géneros. Mientras que la sala que más activación produce es la amarilla en las mujeres y la sala de color rojo en los hombres. Por lo tanto, si se quiere favorecer la relajación en estas salas, se recomendaría el color azul; y amarillo o rojo, dependiendo del género, para insuflar energía en los mayores.

De forma análoga, para los hombres, es el color rojo/rosado es el que menor activación provoca en el dormitorio; mientras que el violeta es el que más activación emocional genera. Estos dos colores presentan un efecto diferenciado entre hombres y mujeres, ya que para ellas el dormitorio rojo provoca activación, y el violeta, relajación.

En el caso del pasillo, los usuarios eligieron la combinación naranja-azul como la más adecuada para localizar objetos. Esta combinación también mostraba la mayor distancia entre las fijaciones de la mirada, es decir, una mayor eficiencia de búsqueda que el resto de combinaciones de colores. Por lo tanto, indicaría que la elección se basa en la optimización del contraste más adecuada para cada usuario, que les permite una exploración visual más eficiente de la sala.





## CONCLUSIONES

El análisis de la respuesta fisiológica, HRV y GSR, ha permitido obtener de forma objetiva y cuantitativa la respuesta emocional de los mayores, permitiendo saber la activación emocional que genera cada color. Además, el seguimiento de la mirada ha permitido evaluar el impacto que tienen las combinaciones de colores para favorecer la orientación y la deambulación por un pasillo.

Los resultados han confirmado que, variando únicamente el color de la estancia, se puede modificar el nivel de activación emocional que provoca. Desde inducir relajación o descanso en situaciones de ansiedad, hasta revertir estados como la tristeza o apatía mediante colores que favorezca la activación.

Además, los resultados sugieren respuestas diferenciadas en la respuesta fisiológica entre hombres y mujeres. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta estas diferencias en las propuestas de diseño para la mejora del bienestar y satisfacción de las personas mayores en residencias.

Por último, se destaca la mejora en la inmersión mediante el uso de realidad virtual. Se ha demostrado que aumenta la reacción emocional de los sujetos ante los diferentes estímulos cromáticos, reflejándose en las variables fisiológicas (Figura 5). Además, no se han detectado efectos negativos en su aplicación con usuarios senior, abriendo las puertas a nuevas experimentaciones que incluyan realidad virtual y un mayor nivel de interacción, como el uso de un interfaz o el panel de mandos de un coche eléctrico. □

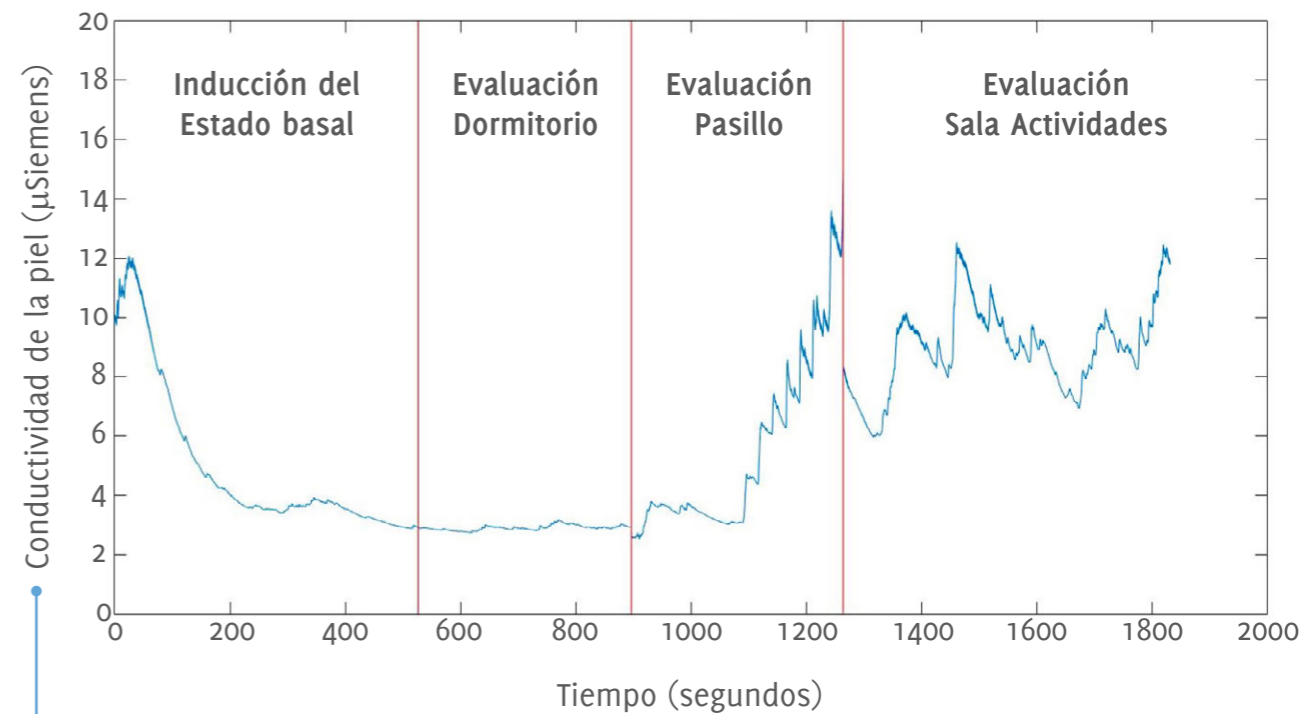


Figura 5

Diferencias en los valores medios y el nivel de actividad en la GSR en función del tipo de estímulo y/o actividad.

### Agradecimientos

El presente estudio forma parte del proyecto cuyo acrónimo es MODIFICA titulado: “Modificaciones del Confort Visual en Centros Residenciales para la Mejora de la Calidad de Vida de las Personas Mayores”, está liderado por Dra. Ana Torres Barchino del Grupo de Investigación del Color en Arquitectura del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València. Esta convocatoria está cofinanciada por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) como entidades financiadoras. (AEI/FEDER, UE) 2016-2019

El proyecto MODIFICA, surge como respuesta ante el progresivo fenómeno de envejecimiento de la población, que, con la consecuente demanda de centros residenciales, se convierte en una arquitectura que no puede ser ignorada.

Pretende establecer directrices para la caracterización cromática de los distintos tipos de espacios arquitectónicos destinados a personas mayores, en aras a conseguir una habitabilidad específicamente adaptada a sus necesidades para fomentar el bienestar y facilitar el desarrollo y la mejora personal de los individuos que allí residen.