Revista AUS N°39 / Primer Semestre 2026 / 60 - 68 / eISSN 0718-7262 / DOI: 10.4206/aus.2026.n39-08

Palabras clave/ Deslumbramiento, calidad de vista, elementos de sombreado, galerías.
Keywords/ Glare, view quality, shading systems, galleries.
Recepción/ 28 de agosto 2025
Aceptación/ 12 de enero 2026

Confort visual en galerías exteriores: deslumbramiento versus acceso a la vista al exterior. Caso de estudio: red de sombreado

Visual Comfort in Outdoor Galleries: Glare vs. Access to Outdoor Views. Case Study: Shading Network

Julieta Yamin-Garretón
Diseñadora Industrial, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
Doctora en Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.
Investigadora adjunta del Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE)- CONICET, Mendoza, Argentina.
jyamin@mendoza-conicet.gob.ar

Daniela Giuffré
Arquitecta, Universidad de Mendoza, Mendoza, Argentina.
Maestría(c) en Ciudad, Urbanismo y Hábitat Sostenible, Universidad de Congreso, Mendoza, Argentina.
arqdanielagiuffre@gmail.com

Ayelén Villalba
Diseñadora Industrial, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
Doctora en Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.
Investigadora adjunta del Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE) - CONICET, Mendoza, Argentina.
avillalba@mendoza-conicet.gob.ar

Andrea Pattini
Diseñadora Industrial, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
Doctora en Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.
Investigadora principal del Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE) - CONICET, Mendoza, Argentina.
apattini@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN/ La calidad de la vista y el desempeño lumínico de los dispositivos de sombreado se han estudiado principalmente en espacios interiores, pero aún no se han examinado de manera conjunta en galerías semiabiertas. Este trabajo evalúa el deslumbramiento y la calidad de la vista exterior de un sistema de sombreado tipo red de camuflaje con un 75% de cobertura. Se realizó un experimento semicontrolado en una galería de una vivienda orientada al noroeste con vistas a la cordillera de los Andes, en Mendoza, Argentina. Veinte personas evaluaron esta red en tres condiciones: sin sombreado, red desplegada y red plegada. Se tomaron medidas fotométricas y se aplicó un cuestionario sobre confort visual. Los resultados mostraron que el uso de la red reduce de manera significativa el deslumbramiento y mejora el confort térmico, aunque disminuye la calidad de la vista exterior, poniéndose en evidencia la dificultad de lograr un equilibrio entre la calidad de visual y el control del deslumbramiento. **ABSTRACT /** View quality and the luminous performance of shading devices have been studied mainly in indoor environments, but they have not yet been jointly examined in semi-open galleries. This work evaluates glare and the quality of the outdoor view of a camouflage net shading system with 75% coverage. A semi-controlled experiment was conducted in a northwest-oriented residential gallery with views to the Andes Mountains, in Mendoza, Argentina. 20 participants evaluated this net under three conditions: no shading, net deployed, and net folded. Photometric measurements were taken and a questionnaire on visual comfort was conducted. Results showed that the use of the net significantly reduced glare and improved thermal comfort, although it reduced the outdoor view's quality. These findings highlight the challenge involved in achieving a balance between view quality and glare control.

INTRODUCCIÓN

La tendencia mundial promueve una arquitectura más amigable con el medio ambiente, incluyendo edificios eficientes desde el punto de vista energético, con suministro de energías limpias hasta llegar a edificios de consumo "zero" (Mousavi *et al.*, 2023). Para alcanzar este objetivo es necesario diseñar edificios que, además de la eficiencia energética y el uso de recursos sostenibles en su diseño y funcionamiento, consideren el bienestar de los ocupantes.

Si nos enfocamos en el bienestar de las personas que habitan los espacios interiores, el diseño de la fachada de un edificio tiene que satisfacer múltiples requisitos. Por un lado, desde el punto de vista del confort térmico, es importante que conserve el calor en invierno y permita la ventilación en verano. Por otro lado, desde la perspectiva del confort visual, debe garantizar el acceso a las vistas al exterior, pero al mismo tiempo proteger del deslumbramiento. Por último, otro criterio menos mencionado pero no menos importante, debe permitir la expresión estética del diseño (Suk, 2014).

La tendencia en la arquitectura es promover cada vez más el uso de fachadas transparentes (Belis et al., 2019); sin embargo, el papel de estas fachadas pone en juego varios de los factores mencionados previamente. Si bien este tipo de fachadas permite que ingrese abundante luz natural en los espacios y eleva la ganancia solar en el edificio con potenciales beneficios térmicos y lumínicos (de Gastines y Pattini, 2021; Hamida y Alshibani, 2021), la

radiación solar directa debe ser controlada para no generar efectos indeseados como el deslumbramiento o el sobrecalentamiento. Una de las estrategias comúnmente utilizadas para controlar la incidencia solar son las galerías. Las mismas, desde la perspectiva de la arquitectura bioclimática, son incorporadas en los edificios como espacios intermedios o de transición (Baker y Steemers, 2014; Aksamija, 2013; González Rodríguez, 2025), que protegen los espacios interiores colindantes de la radiación solar directa incidente. Asimismo, este tipo de estrategia de control de la radiación solar directa constituye dispositivos de sombreado fijos exteriores horizontales que, para latitudes de entre 25° a 50°, se recomiendan para la protección de la orientación norte (Reinhart, 2014; Aksamija, 2013). La eficacia de las galerías para controlar la radiación solar disminuye en altitudes solares bajas, específicamente durante las horas de la mañana para las fachadas orientadas al este y las horas de la tarde para aquellas orientadas al oeste. Cuando se diseñan galerías , es necesario considerar el desempeño de la luz solar poniendo el foco en dos aspectos: el deslumbramiento y la visión al exterior. También se requiere estudiar de manera conjunta los distintos sistemas de sombreado utilizados en estos espacios, como elementos de sombreado verticales, cortinas, pantallas o elementos naturales. Estos frecuentemente se incorporan sin un conocimiento preciso de su impacto sobre la percepción visual del usuario ni de su capacidad efectiva de control solar.

Deslumbramiento y visión al exterior

El deslumbramiento se define como luminancias mayores a las que el sistema visual puede procesar y que causa molestia e incomodidad (CIE, 1987).Es importante destacar que la mayoría del cuerpo teórico y los estudios de deslumbramiento y confort visual están enfocados en el deslumbramiento interior (Wienold *et al.*, 2019), mientras que los que analizan condiciones exteriores se focalizan en escenarios nocturnos con alumbrado (Tyukhova, 2024). Sin embargo, son pocos los estudios que se centran en espacios de transición (Araji *et al.*, 2007; Lasagno *et al.*, 2014) o espacios intermedios como galerías exteriores, sobre todo considerando su uso recreativo. Uno de los motivos es que, en general, las tareas que se realizan en el exterior con fines recreativos son menos exigentes visualmente que aquellas ejecutadas en el interior; un ejemplo de este último caso son las tareas de oficina con computadora (Rodriguez *et al.*, 2007). Sin embargo, aunque las galerías sean un espacio menos exigente visualmente, debe tenerse en cuenta el confort visual.

La conexión con el exterior, es decir con el paisaje, es una condición muy valorada (Chau *et al.,* 2006) en los espacios de uso recreativo. Esta conexión es, a su vez, más requerida cuando el paisaje o la vista es agradable. Diversos estudios han demostrado que los ocupantes prefieren las vistas con elementos naturales frente a las escenas predominantes urbanas (Grinde y Patil, 2009; Tuaycharoen, 2011). Un estudio específico realizado por Ko *et al.* (2022) sostiene que la calidad de la vista depende de tres aspectos fundamentales: el contenido, el acceso y la claridad.

Aunque la calidad de la vista (Ko *et al.,* 2022) y el comportamiento lumínico de los dispositivos de sombreado de tipología cortina han sido investigados en espacios interiores (Karmann *et al.*, 2025; Villalba *et al.,* 2022; Yamin Garretón *et al.*, 2021), son poco frecuentes los estudios que relacionan de manera conjunta los tres aspectos: la vista, el confort visual y los dispositivos de sombreado exterior en galerías.

En este marco, la pregunta de investigación de este trabajo es si es posible optimizar el acceso a la vista exterior, minimizando el riesgo de deslumbramiento y creando un espacio agradable para los usuarios en áreas semiabiertas, como las galerías. De acuerdo con esta pregunta, el presente trabajo evalúa el desempeño respecto de la luz natural de un sistema de sombreado –red de sombreado– en un espacio semiabierto orientado al noroeste. Asimismo, este trabajo busca sentar las bases metodológicas para la evaluación y la comparación de otros elementos de sombreado verticales exteriores de uso habitual en proyectos arquitectónicos, especialmente galerías.

METODOLOGÍA

Diseño experimental

Se llevó a cabo un experimento semicontrolado en un espacio de transición y uso recreativo: una galería ubicada en un barrio de Lunlunta, Maipú, en la periferia de la provincia de Mendoza, Argentina. En el experimento participaron 20 personas, 13 mujeres y siete hombres. La edad promedio era de 39,5 años (DS 8,62, max. 57años, min. 20 años). Durante el experimento, los participantes se ubicaron sentados y mirando hacía la montaña sin gafas de sol, y evaluaron un elemento de control solar en tres condiciones: 1. sin sombreado; 2. red de sombreado desplegada o RS-Desplegada; 3. red de sombreado plegada o RS-Plegada (Figura 1), generando distintas condiciones lumínicas.

Cabe destacar que las imágenes inferiores de la figura 1 ––capturadas con lente ojo de pez–– corresponden a fotografías HDR (*high dynamic range*) que representan la perspectiva del participante con un ángulo de visión de 180°. Asimismo, se observa que, en la condición con la cortina plegada, se bloqueaba la visión directa del disco solar.

La secuencia de actividades realizadas por los participantes y evaluadores se observa en la figura 2.

Los evaluadores prepararon la primera condición de iluminación cerrando o abriendo las cortinas para reproducir las condiciones de apertura predefinidas. A continuación, realizaron las medidas fotométricas correspondientes (detalladas en la sección Medidas fotométricas). Una vez caracterizada la primera condición, los participantes se sentaron mirando hacia la montaña; la consigna fue que el sol permaneciera en su campo visual, tanto con como sin cortinas. No se les solicitó ninguna tarea específica, sino que centraran su atención en el paisaje observado a través del sistema de sombreado.

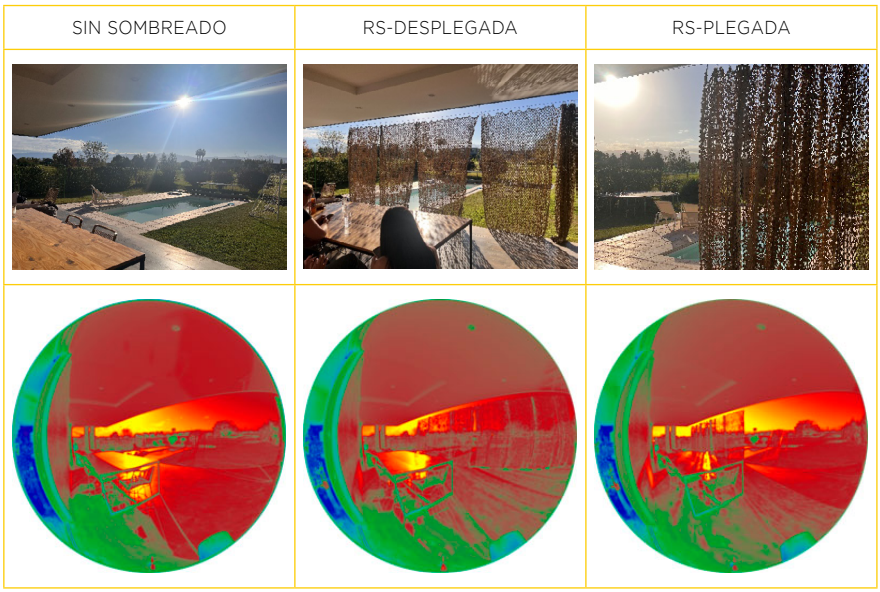


Figura 1. *Fotos con ángulo de visión normal (arriba) que muestran en detalle el grado de plegado de las telas y fotos con lente ojo de pez (abajo) (fuente: elaboración propia, 2023).*

Introducción 10´		Condición de Apertura A) Sin Sombreado 7´	D 5´	Condición de Apertura B) RS-Desplegada 7´	D 5´	Condición de Apertura C) RS-Plegada 7´	D 5´	
_Explicación del experimento _Tiempo de aclimatación _Ubicación de los participantes _Envío de encuestas vía correo	**Participante**	_Llenado de cuestionario		*Idem* Condición A		*Idem* Condición A		**FIN**
	Evaluador	_Preparación de la condición de apertura de la cortina _Medición de las condiciones de iluminación mediante sensor _Registro fotográfico						

Figura 2. *Secuencia experimental. D es el tiempo de descanso (fuente: elaboración propia, 2023).*

Al finalizar cada condición, completaron un cuestionario correspondiente a esa situación lumínica (detallado en la sección Respuestas subjetivas), para luego repetir el mismo procedimiento en las condiciones 2 y 3. La duración total del experimento fue de aproximadamente 45 minutos.

El orden de las exposiciones fue aleatorio, para evitar el sesgo de orden. Los evaluadores monitorearon y registraron la iluminancia vertical a nivel de los ojos durante el experimento, para corroborar que el valor de iluminancia vertical no varió de manera importante entre los participantes.

Localización y condiciones ambientales

La galería utilizada como espacio de estudio está ubicada en un barrio de Lunlunta, Maipú, en la periferia de la provincia de Mendoza, Argentina. Es importante destacar que la galería orientada hacia el noroeste ofrece una vista directa a la cordillera de los Andes. Este tipo de vista se analizará en detalle en la sección Caracterización de las vistas exteriores. Como se observa en la tabla 1, las mediciones se realizaron durante días soleados, entre los meses de marzo y mayo de 2023, en el intervalo de las 17:00 a las 18:00 horas, cuando el sol se encontraba en una posición crítica (disco solar presente en el campo de visión). Los días para realizar el estudio de campo estuvieron en condiciones de cielo totalmente despejado.

Sistema de control solar

El elemento de control evaluado fue una red de sombreado tipo camuflaje en S con un nivel de cobertura del 75% de PVC y color beige (figura 3). Sus propiedades –como reflectancia y coordenadas de color– se encuentran detalladas en la tabla 2. La intención del diseño calado en corte S tiene por objetivo imitar la sombra de un árbol. El sistema se evaluó completamente desplegado y plegado. Estos escenarios se compararon con el escenario sin sistema de protección solar.

El tipo de elemento de sombreado seleccionado es muy utilizado como elemento de control solar en la provincia de Mendoza, sobre todo como toldo horizontal, la finalidad para la que inicialmente se desarrolló este tipo de textiles. A nivel local, el estudio de este tipo de elementos con disposición horizontal se ha focalizado en su impacto en las condiciones térmicas de espacios abiertos y su influencia en los interiores (Cantón y Fernández, 2010; Cantón y Fernández Llano, 2007), detectando disminuciones de temperatura del orden de 1ºC, reflejadas en reducciones en los consumos de energía del orden del 27% en el espacio interior. No obstante, su influencia en la iluminación de espacios abiertos permanece sin examinar. Esto es particularmente cierto para su despliegue vertical, que representa una modificación impulsada por los usuarios para abordar las limitaciones de diseño de las galerías con orientación oeste. De manera particular, es interesante analizar este nuevo tipo de tela media sombra –comercialmente conocida como camuflaje– cuya diferencia con las telas medias sombras convencionales es no ser de una trama continua, sino presentar orificios homogéneamente distribuidos. Esto implica que la transmitancia directa que va a admitir este tejido no es solo aquella que se filtra a través del factor de apertura del tejido,

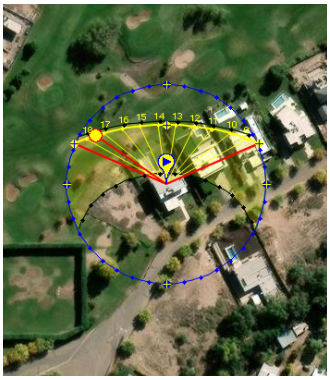
UBICACIÓN:	-33.02970960,-68.83373940			
fecha:	21/05/2025 | GMT-3		21/03/2025 | GMT-3	
Hora	Elevación	Azimut	Elevación	Azimut
17:00:00	17,12°	309,38°	32,68°	295,55°
18:00:00	6,74°	299,67°	20,88°	285,14°
				

Tabla 1. *Geolocalización del caso de estudio (fuente: elaboración propia en base a datos extraídos de la página https://www.sunearthtools.com/, 2025).*

LADO EXTERIOR					LADO INTERIOR					COBERTURA (%)	PESO (G/M2)
L	a	b	Color	LRV	L	A	b	Color	LRV		
58,42	5,67	24,17		0,55	66,76	3,17	19,78		0,64	75	330

Tabla 2. *Propiedades ópticas de la red de sombreado L: reflectancia (L y LRV: Light Reflectance Value), coordenadas de color (a y b), porcentaje de cobertura y peso (fuente: elaboración propia, 2025).*

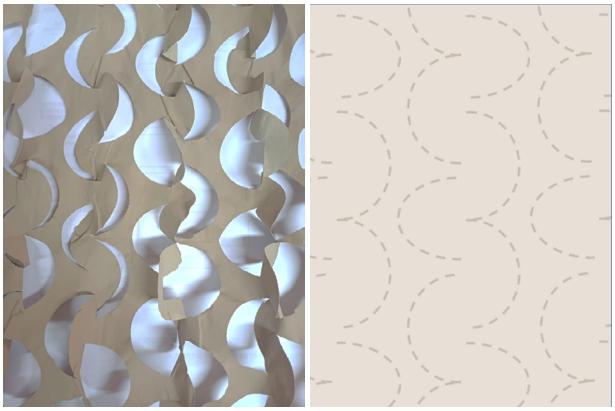


Figura 3. *Red de sombreado tipo camuflaje en S (fuente: elaboración propia, 2025).*

sino también aquella que atraviesa el tejido por estos orificios de mayores dimensiones.

MEDIDAS FOTOMÉTRICAS

Índice de deslumbramiento

El deslumbramiento se evaluó utilizando dos métricas. En primer lugar, se calculó el índice de deslumbramiento según el modelo DGP (*Daylight Glare Probability*) (Wienold y Christoffersen, 2006) al inicio de la jornada de medición. La segunda métrica utilizada fue la iluminancia vertical a nivel de los ojos. Esta última medida también se utilizó para monitorear y asegurar que las condiciones se mantuvieran constantes entre los participantes. Es importante destacar que para espacios intermedios como las galerías, donde la iluminación natural puede variar significativamente, ambas métricas son válidas para evaluar el deslumbramiento. El procedimiento para calcular y registrar ambas métricas fue el siguiente:

-DGP: esta métrica fue calculada mediante mapeos de luminancia obtenidas a partir de imágenes de alto rango dinámico (HDR) las cuales están compuestas por alrededor de 12 imágenes de bajo rango dinámico (LDR). Estas imágenes LDR –fotos comunes– fueron tomadas con una cámara Nikon D610 con un lente ojo de pez (Sigma 8 mm 1:3.5). La cámara se montó sobre un trípode a 1,2 m de altura de una persona sentada, simulando la visión del ocupante hacia el exterior, hacia las montañas. El procedimiento de selección y creación de las HDR se encuentra detallado en el estudio de Pierson (2017). Una vez calibradas las HDR y validadas con el luxómetro, mediante el programa Evalglare 1.21, se calculó el modelo DGP. La métrica de deslumbramiento DGP es la más validada y fue desarrollada originalmente para interiores; sin embargo, ha sido validada para casos de iluminación excesiva (Wienold *et al*., 2019) como puede ser la situación de las galerías.

-Iluminancia vertical a nivel de los ojos (Ev): es una métrica muy valorada por su facilidad de aplicación y simplicidad. Su medición aporta información valiosa para controlar que la condición lumínica que experimentó

cada participante se mantuvo estable. Para la medición de la Ev, se posicionó el sensor a la altura de los ojos del participante, orientado hacia la montaña con un ángulo de 90º, utilizando un trípode para montar el sensor. Las mediciones se realizaron al inicio y al final de cada secuencia experimental. El sensor de iluminancia utilizado fue un LMT Lux 2 luxmeter, con un rango de medición de 0,1 a 200.000 lux, calibrado en 2023.

En la tabla 3 se pueden observar los valores numéricos de referencia de las métricas DGP y EV; ambas tienen una correlación con una escala subjetiva de deslumbramiento. Una escala muy utilizada y validada es la escala ordinal de cuatro puntos de la sensación de deslumbramiento de Osterhaus-Bailey. Esta escala estima la sensación de deslumbramiento por medio de cuatro puntos: 1- imperceptible, 2- notable, 3- perturbador y 4- intolerable. Estas cuatro categorías de deslumbramiento están conectadas al período aproximado en que el grado de deslumbramiento puede ser tolerado por el participante. A continuación se describe la definición de cada punto de la escala (Osterhaus, 1996):

- Deslumbramiento imperceptible: no hay deslumbramiento, el sujeto puede trabajar todo el día en estas condiciones.
- Deslumbramiento notable: punto donde se nota el deslumbramiento por primera vez; ligera experiencia de incomodidad, pero podría tolerarse durante varias horas.
- Deslumbramiento perturbador: experiencia de malestar conforme a la cual el deslumbramiento podría tolerarse durante 15 a 30 minutos; requiere cambios en las condiciones de iluminación.
- Deslumbramiento intolerable: deslumbramiento que los sujetos no pueden soportar; punto de inflexión que requiere cambios en las condiciones de iluminación inmediatas.

Caracterización de las vistas exteriores

Para caracterizar el tipo de vista al que tenían acceso los participantes se utilizó la métrica propuesta por Ko (Ko *et al.*, 2022) denominada *View Quality Index* (VQI). Los tres aspectos que según Ko constituyen la calidad de las vistas son:

- Contenido de las vistas: para obtener una puntuación máxima, la vista debe incluir elementos como la naturaleza y/o características urbanas. Además, debe presentar una estratificación horizontal, es decir, capas visibles de cielo y paisaje, entre otras cualidades como en el caso de nuestro estudio.
- Acceso a la vista: porción de la vista visible a través de la ventana desde la posición del ocupante. En esta evaluación se consideran el ángulo de visión y las alternativas de acceso disponibles. La dirección de visión en nuestro estudio es de 0º respecto del paisaje.
- Claridad de la vista: nitidez con la que se percibe el contenido de la vista. Este aspecto está vinculado al diseño y los materiales de la ventana, así como a su sistema de control.

El cálculo de la calidad de la vista en las tres condiciones evaluadas se realizó siguiendo la metodología propuesta por Ko *et al.* (2022), quienes desarrollan una herramienta visual para la evaluación de la calidad de la vista.

Respuestas subjetivas

El cuestionario proporcionado a los participantes se basa en aquel desarrollado por Karmann *et al.*, (2023). El mismo fue adaptado para este estudio y consta de 20 preguntas que los participantes debieron responder en relación con las tres condiciones lumínicas. El cuestionario completo se encuentra en el Anexo 1.

Las preguntas principales se dividen en las siguientes categorías:

A- Preguntas personales: género, edad, entre otras.

B- Confort general y térmico.

C- Confort visual: preguntas sobre el deslumbramiento utilizando una escala subjetiva de cuatro puntos de deslumbramiento GSV propuesta por Osterhaus-Bailey, que abarca las categorías de imperceptible, notable, perturbador e intolerable, así como una pregunta binaria (si experimentó o no deslumbramiento). Se proporcionó una definición detallada de las distintas condiciones de deslumbramiento, las cuales están descritas en la sección Índice de deslumbramiento.

D- Claridad y calidad de visión al exterior: preguntas sobre la claridad (de 1 para "nada clara" a 7 "muy clara") y la capacidad para distinguir el paisaje o los objetos a través de la cortina.

E- Características generales de la cortina: preguntas sobre el color, el material, el sistema de accionamiento, la trama del material y los patrones de luz y sombra que produce la cortina.

DGP	EV	ESCALA DE 4 PUNTOS BAILEY
>0,45	<4384	Intolerable
0,38-0,45	3359-4384	Perturbador
0,35-0,38	2484-3359	Notable
<0,35	>2484	Imperceptible

Tabla 3. *Valores de referencia de DGP y EV, y conversión a la escala de cuatro puntos de deslumbramiento de Osterhaus-Bailey. El umbral entre deslumbramiento molesto y deslumbramiento aceptable es entre Notable y Perturbador (fuente: elaboración propia, 2025).*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción fotométrica y deslumbramiento

En la tabla 4 se pueden observar los valores medios de Ev y GR para las tres condiciones lumínicas

A partir de las dos métricas de deslumbramiento calculado podemos observar que en todos los escenarios hubo deslumbramiento, teniendo en

	EV	DGP
Sin sombreado	11500lx	>45%
RS-Desplegada	8600lx	>45%
RS-Plegada	4000lx	>38%

Tabla 4. *Valor de las métricas de deslumbramiento calculadas (fuente: elaboración propia, 2025).*

	SIN SOMBREADO	RS-DESPLEGADA	RS-PLEGADA
Contenido	1	1	1
Acceso	1	1	1
Claridad	1	0,5	0
View Quality Index	1	0,5	0

Tabla 5. *Cálculo de índice de calidad de la vista (VQI) (fuente: elaboración propia, 2025).*

cuenta los valores de referencia de la tabla 3. En los escenarios Sin sombreado y RS-Desplegada, los valores se corresponden con niveles de deslumbramiento intolerable. Por otra parte, el escenario RS-Plegada mostró un DGP>38, que indica un nivel de deslumbramiento umbral entre notable y perturbador, mientras que la métrica EV también mostró un nivel de deslumbramiento perturbador.

Caracterización de las vistas exteriores

A través del cálculo conceptual de la calidad de la vista presentada en la Figura 4, se calculó el índice VQI. Los valores calculados se pueden observar en la tabla 5, los cuales permiten inferir que la calidad de la vista fue excelente en la condición Sin sombreado, buena en la condición RS-Desplegada y entre suficiente e insuficiente en la condición RS-Plegada. Esta última es más difícil de precisar debido a la disposición aleatoria de la trama. Es importante destacar que esta evaluación se realizó pidiendo a los participantes que evaluaran la vista al exterior a través del sistema de sombreado plegado y sin considerar el resto del perímetro del espacio.

En los tres escenarios, tanto el contenido como el acceso obtuvieron las mejores puntuaciones. Por un lado, el contenido incluía elementos naturales y estratificación horizontal, mientras que el acceso era directo. La variable que presentó diferencias entre las tres condiciones fue la claridad: en la condición Sin sombreado, la claridad era total al no haber elementos de control; en la condición RS-Desplegada, la transmitancia visible propia de la trama redujo levemente la visión; y en la condición RS-Plegada, la visión se vio aún más reducida.

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

Confort térmico y confort visual general

En la figura 5 a-b se observa el porcentaje de personas que percibieron los tres escenarios lumínicos como: Muy cómodo, cómodo, incómodo y muy incómodo respecto de su confort térmico y visual general.

Respecto del confort térmico, en la condición Sin sombreado, un 65% de los participantes percibieron esta situación cómo incomoda y muy incómoda, mientras que en las otras dos condiciones, RS-Desplegada y RS-Plegadas, el porcentaje de personas incómodas fue menor al 15%. El confort visual general percibido fue similar al confort térmico; en la condición abierto, 75% de los participantes percibieron esta situación cómo incomoda y muy incómoda. Sin embargo, hubo una diferencia más marcada entre las condiciones RS-Desplegada y RS-Plegada, ya que en la primera 30% de las personas reportaron incomodidad mientras que en el escenario RS-Plegada, ninguna.

Para profundizar más en el confort visual experimentado, se evaluó la respuesta en cuanto al deslumbramiento mediante las dos escalas previamente detalladas.

Sensación de deslumbramiento (escala ordinal y binaria)

En la tabla 6 se presentan, de manera general, los valores mínimos, máximos y promedio de la sensación de deslumbramiento GSV para las tres condiciones evaluadas. A partir de los datos, se observa que la condición Sin sombreado reportó, en promedio, mayor nivel de molestia por deslumbramiento, seguida por el escenario RS-Desplegada y, finalmente, el RS-Plegada.

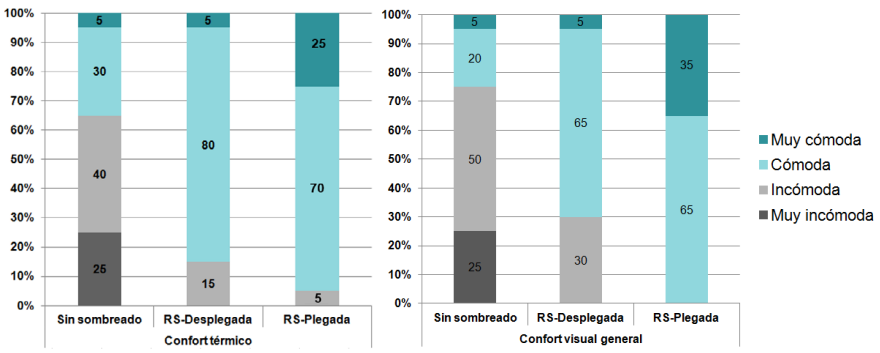


Figura 5 a-b. *Confort térmico experimentado y confort visual general (fuente: elaboración propia, 2023).*

	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESV. TÍP.
Sin sombreado	20	1,00	4,00	2,6000	0,99472
RS-Desplegada	20	1,00	3,00	1,8000	0,69585
RS-Plegada	20	1,00	3,00	1,3500	0,58714

Tabla 6. *Cálculo de respuesta subjetiva de deslumbramiento GSV (fuente: elaboración propia, 2025).*

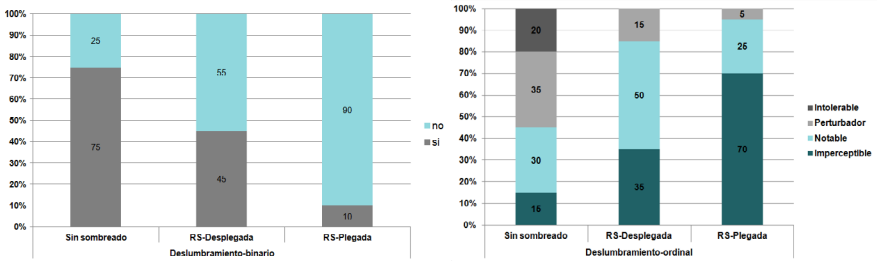


Figura 6 a-b. *Deslumbramiento en escala ordinal y escala binaria (fuente: elaboración propia, 2023).*

En la figura 6 a-b se muestra el nivel de deslumbramiento percibido por los participantes a través del porcentaje en que cada participante experimentó cada una de las cuatro categorías. Es importante destacar que se emplearon dos escalas distintas para evaluar el nivel de concordancia entre ambas. A través de la escala de deslumbramiento ordinal de cuatro puntos podemos observar que, en la condición Sin sombreado, un 55% de las personas consideraron esta situación con deslumbramiento Perturbador-Intolerable, mientras que el 45% restante como Notable imperceptible. Respecto de la condición RS-Desplegada y RS-Plegada, solo un 15% y un 5%, respectivamente, percibieron el deslumbramiento como perturbador. Por otro lado, respecto de la escala de deslumbramiento binaria para la condición Sin sombreado, el porcentaje de personas que sí percibieron deslumbramiento fue de 75%; para la condición RS-Desplegada y RS-Plegada, los valores fueron 45% y 10%, respectivamente. En base a las dos escalas de deslumbramiento, podemos observar cómo la cortina disminuye el efecto de deslumbramiento, disminución que se incrementa cuando la cortina se coloca en la posición RS-Desplegada.

Para determinar si las diferencias percibidas por los usuarios entre los tres escenarios fueron estadísticamente significativas, se emplearon pruebas no paramétricas. En particular, se utilizó la prueba Z de Wilcoxon para muestras relacionadas. Los resultados mostraron un valor de $p < 0,05$, lo que sugiere que hubo diferencias significativas entre los escenarios.

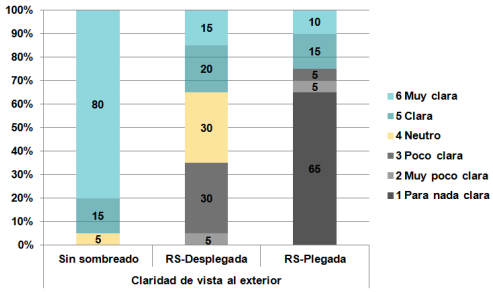


Figura 7. *Claridad visual percibida (fuente: elaboración propia, 2023).*

Vista al exterior

En la figura 7 se observa la claridad visual percibida por los participantes a través del porcentaje en que cada participante experimentó las siete categorías de claridad. A través de la escala de claridad de seis puntos podemos observar que, en la condición Sin sombreado, un 80% de los participantes consideraron esta situación muy clara; el resto de los participantes la consideró como muy clara, clara y neutro. Respecto de la condición RS-Desplegada, la distribución de las respuestas fue más variada: un 30% la consideró poco clara, otro 30% muy poco clara, un 20% neutro y el 35% la suma de votos de muy clara y clara. Por último, en la condición RS-Plegada, la mayoría de las respuestas se concentró en poco clara, muy poco clara y para nada clara, con valores de 65%, 5% y 5% respectivamente. Sin embargo, se reportan votos de claridad de 15%.

Los resultados de la prueba Z de Wilcoxon para muestras relacionadas mostraron un valor de $p < 0,05$, lo que sugiere que hubo diferencias significativas entre los escenarios.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio evidencian que el uso de cortinas red de sombreado cobertura 75% puede reducir significativamente la percepción de deslumbramiento en espacios semiabiertos, aunque dicha reducción conlleva una disminución en la claridad visual hacia el exterior. La condición Sin sombreado, si bien ofreció la mejor calidad de vista, resultó la más incómoda tanto desde el punto de vista térmico como visual, registrando los niveles más altos de deslumbramiento percibido. En contraste, las condiciones con cortinas RS-Desplegada y RS-Plegada lograron mejorar el confort térmico y reducir la molestia visual, pero a expensas de una pérdida en la calidad

de la vista exterior. Estos resultados ponen en evidencia que una galería orientada al noroeste –orientación particularmente crítica debido a la baja altitud solar durante la tarde– complejiza el equilibrio entre control solar y acceso a la vista exterior. Por ello, resulta necesario continuar investigando aspectos como el diseño de la trama, la densidad de la tela y el color, entre otros factores, con el fin de alcanzar una solución óptima.

Las respuestas de los participantes mostraron concordancia preliminar con las métricas de deslumbramiento (Ev y DGP). Sin embargo, determinar cuantitativamente el grado de correlación requiere análisis estadísticos adicionales, los cuales exceden el alcance de este estudio. Por otro lado, los análisis estadísticos confirmaron que las diferencias en la percepción del confort y de la claridad visual entre las condiciones evaluadas fueron significativamente diferentes en los tres escenarios. Estos hallazgos permiten concluir que es posible optimizar el acceso visual hacia el exterior y, al mismo tiempo, minimizar el riesgo de deslumbramiento mediante un adecuado diseño y selección de los sistemas de protección solar. No obstante, dado que este estudio es acotado, se requieren investigaciones adicionales para ampliar y validar estos resultados.

En síntesis, la red de sombreado permite disminuir la incomodidad por deslumbramiento y mejorar el confort térmico, aunque conlleva pérdidas en la claridad visual. Estos resultados evidencian la necesidad de lograr un diseño equilibrado que optimice simultáneamente el acceso a la vista exterior con el control del deslumbramiento en espacios de transición. Asimismo, es importante destacar la relevancia de este trabajo en cuanto a su potencial de replicabilidad, ya que la metodología propuesta puede aplicarse a distintos elementos de sombreado vertical utilizados en galerías, entre ellos diversos tipos de cortinas exteriores o metales desplegados con diferentes grados de cobertura, permitiendo su evaluación y comparación.

REFERENCIAS

Aksamija, A. (2013). *Sustainable facades: Design methods for high-performance building envelopes*. John Wiley & Sons.

Araji, M. T., Boubekri, M., & Chalfoun, N. V. (2007). An examination of visual comfort in transitional spaces. *Architectural Science Review*, *50*(4), 349–356.

Baker, N., & Steemers, K. (2014). *Daylight design of buildings: a handbook for architects and engineers*. Routledge.

Belis, J., Louter, C., Nielsen, J. H., & Schneider, J. (2019). Architectural glass. In *Springer handbook of glass* (pp. 1781–1819). Springer.

Cantón, M. A., & Fernández, J. (2010). Efecto de los toldos en las condiciones térmicas del espacio abierto y su influencia en los interiores en zonas áridas. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, *26*, 1–8.

Cantón, M. A., & Fernández Llano, J. C. (2007). Comportamiento térmico de verano de diferentes configuraciones de sombra en patios urbanos emplazados en climas áridos. *Avances En Energías Renovables y Medio Ambiente*, *11*.

Chau, C. K., Leung, T. M., & Law, M. Y. (2006). Importance of Being Connected to the Outside in the Workplace. *Architectural Science Review*, *49*(1), 91–97.

CIE, C. I. de l'E'clairage. (1987). *International Lighting Vocabulary CIE publication #17.4*.

De Gastines, M., & Pattini, A. (2021). Fachadas vidriadas: cálculo de transmitancia térmica. *Revista hábitat sustentable*, *11*(1), 8-19.

González Rodríguez, M. (2025). *Análisis de la construcción bioclimática: propuesta de optimización de un refugio de montaña* (Trabajo final de grado, Universitat Politècnica de Catalunya).

Grinde, B., & Patil, G. G. (2009). Biophilia: does visual contact with nature impact on health and well-being? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *6*(9), 2332–2343.

Hamida, H., & Alshibani, A. (2021). A multi-criteria decision-making model for selecting curtain wall systems in office buildings. *Journal of Engineering, Design and Technology*, *19*(4), 904–931.

Karmann, C., Chinazzo, G., Schüler, A., Manwani, K., Wienold, J., & Andersen, M. (2023). User assessment of fabric shading devices with a low openness factor. *Building and Environment*, *228*, 109707.

Karmann, C., Wienold, J., Garreton, J. A. Y., Villalba, A. M., Pattini, A. E., & Andersen, M. (2025). User Evaluations of Fabric Shades with Sun in the Field of View: Glare Model Performance and Implications for EN14501 Classification. *Building and Environment*, 113259.

Ko, W. H., Schiavon, S., Altomonte, S., Andersen, M., Batool, A., Browning, W., ... & Wienold, J. (2022). Window view quality: Why it matters and what we should do. *Leukos*, *18*(3), 259-267.

Lasagno, C. M., Issolio, L. A., Pattini, A. E., & Colombo, E. M. (2014). Transitional spaces from exterior to interior as functional vision barriers in ageing. *Lighting Research & Technology*, *46*(6), 706–715.

Mousavi, S., Villarreal-Marroquín, M. G., Hajiaghaei-Keshteli, M., & Smith, N. R. (2023). Data-driven prediction and optimization toward net-zero and positive-energy buildings: A systematic review. *Building and Environment*, *242*, 110578.

Osterhaus, W. K. E. (1996). Discomfort glare from large area glare sources at computer workstations. *In Proceedings for the 1996 International Daylight Workshop, Building with Daylight: Energy-Efficient Design.*, (pp. 103–110).

Rodriguez, R. G., Pattini, A. E., Ison, M., & Cortegoso, J. L. (2007). Carga mental e iluminación en espacios de trabajo de oficina: de las pantallas de visualización de datos (PVD) a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs). *Avances En Energías Renovables y Medio Ambiente*, *11*.

Suk, J. Y. (2014). *Absolute glare and relative glare factors: predicting and quantifying levels of interior glare and exterior glare caused by sunlight and daylight* (Doctoral dissertation, University of Southern California).

Tuaycharoen, N. (2011). Windows are less glaring when there is a preferred view. *Built-Environment Sri Lanka*, *9*(1–2).

Tyukhova, Y. (2024). Discomfort glare in outdoor environments after dark--a review of methods, measures, and models. *Building and Environment*, 111850.

Villalba, A., Correa, E., Yamin, J., & Pattini, A. (2022). Effect of Roller Shades on Chromaticity and Colour Rendering Performance of Transmitted Daylight. *Journal of Daylighting*, *9*(1), 1–12.

Wienold, J., & Christoffersen, J. (2006). Evaluation methods and development of a new glare prediction model for daylight environments with the use of CCD cameras. *Energy and Buildings*, *38*(7), 743–757.

Wienold, J., Iwata, T., Sarey Khanie, M., Erell, E., Kaftan, E., Rodriguez, R. G., Yamin Garretón, J. A., Tzempelikos, T., Konstantzos, I., Christoffersen, J., & others. (2019). Cross-validation and robustness of daylight glare metrics. *Lighting Research & Technology*, *51*(7), 983–1013.

Yamin Garretón, J., Villalba, A. M., Rodriguez, R. G., & Pattini, A. (2021). Roller blinds characterization assessing discomfort glare, view outside and useful daylight illuminance with the sun in the field of view. *Solar Energy*, *213*, 91–101.

ANEXO 1

DESLUMBRAMIENTO

CON LA SIGUIENTE ENCUESTA QUISIERA CONOCER LA OPINIÓN MAS SINCERA DE LOS USUARIOS DE LA GALERÍA OESTE EN LA QUE ESTAMOS DANDO POR HECHO EL ALTO INDICE DE RADIACIÓN SOLAR QUE EXISTE EN NUESTRA PROVINCIA, MENDOZA. LA INVESTIGACIÓN ES ACERCA DEL DESLUMBRAMIENTO QUE PUEDE LLEGAR A PRODUCIRSE EN ESTOS ESPACIOS DEBIDO A SU ORIENTACIÓN. POR FAVOR, AL CONTESTAR LA ENCUESTA TENER EN CUENTA QUE EL ESPACIO ES UN ESPACIO DE RECREACIÓN, NO ES UN ESPACIO POR EJEMPLO DE TRABAJO QUE REQUERIRÍA OTRAS CONDICIONES DE LUZ, SE RECOMIENDA ACLIMATARSE UNOS MINUTOS ANTES DE RESPONDER LAS PREGUNTAS Y SI TIENE ANTEOJOS DE SOL PUESTOS, SACÁRSELOS.

1. **1. ID**

2. **2. GÉNERO**

   Marca solo un óvalo.

   - FEMENINO
   - MASCULINO
   - Otro

3. **3. EDAD**

4. ***4. Tipo de elemento de control solar***

   Marca solo un óvalo.

   - Cortina entramada
   - Cortina en Layers (dos o más capas de diferentes textiles)

5. ***4. Apertura del elemento de control solar***

   Marca solo un óvalo.

   - A Abierto
   - B Tupido
   - C Muy tupido

6. ***5 Ubicación del usuario***

   Marca solo un óvalo.

   - A Sentado mirando perpendicularmente al campo de Golf

7. ***6.¿Tu ambiente térmico***
   Cómo encontrás esta condición?

   Marca solo un óvalo.

   - A Muy incómoda/o
   - B Incómoda/o
   - C Cómoda/o
   - D Muy cómoda/o

8. ***7. En este preciso momento, ¿Cómo te sentís?***

   Marca solo un óvalo.

   - A Frío
   - B Fresco
   - C Levemente fresco
   - D Ni fresco ni cálido
   - D Levemente cálido
   - E Cálido
   - F Caliente

9. ***8. Nivel de luz: Tu medio ambiente visual***
   ¿Cómo encontrás el ambiente visual de la galería en general?

   Marca solo un óvalo.

   - A Muy incómodo
   - B Incómodo
   - C Cómodo
   - D Muy cómodo

10. ***9. Tu comodidad visual:***
    ¿Cómo describirías el nivel de deslumbramiento en tu campo de visión? (Entendiendo el deslumbramiento como fenómeno de la visión que produce molestia o disminución en la capacidad visual) Dónde:
    *Deslumbramiento imperceptible: no hay deslumbramiento

    *Deslumbramiento notable: Es el punto donde se nota el deslumbramiento por primera vez, hay una ligera experiencia de incomodidad pero se podría tolerar durante varias horas.

    **Deslumbramiento perturbador: Se definió como una experiencia de malestar en que el deslumbramiento podría ser tolerado durante 15 a 30 minutos, requiere un cambio de las condiciones de iluminación.

    ***Deslumbramiento Intolerable: Es el deslumbramiento que los sujetos no pueden soportar, punto de inflexión requiere cambios de las condiciones de iluminación inmediatas.

    Marca solo un óvalo.

    - A Imperceptible
    - B Notable
    - C Perturbador
    - D Intolerable

11. ***10. ¿Experimentas alguna molestia debido al deslumbramiento?***

    Marca solo un óvalo.

    - A SI
    - B NO

12. ***11. ¿Qué tan clara es tu vista hacia el exterior? MARCAR UNA SOLA OPCIÓN***

    Marca solo un óvalo.

    - 1 Para nada clara
    - 2
    - 3
    - 4
    - 5
    - 6
    - 7 Muy clara

13. ***12. ¿En qué medida estás de acuerdo con estas afirmaciones?***
    A Puedo ver el entorno natural

    Marca solo un óvalo.

    - 1 Muy en desacuerdo
    - 2
    - 3
    - 4
    - 5
    - 6
    - 7 Totalmente de acuerdo

14. ***B Puedo distinguir las condiciones del cielo en el exterior (Por ejemplo la presencia de nubes, color del cielo etc.)***

    Marca solo un óvalo.

    - 1 Muy en desacuerdo
    - 2
    - 3
    - 4
    - 5
    - 6
    - 7 Totalmente de acuerdo

15. ***C Puedo ver la tipología de los árboles y/o arbustos que se encuentran frente a mi***

    Marca solo un óvalo.

    - 1 Muy en desacuerdo
    - 2
    - 3
    - 4
    - 5
    - 6
    - 7 Totalmente de acuerdo

16. ***13. ¿Qué opinas del entramado del material de la cortina?***

    Marca solo un óvalo.

    - A Demasiado abierto
    - B Levemente abierto
    - C Adecuado

17. ***14. ¿Qué opinas del color del material de la cortina?***

    Selecciona todas las opciones que correspondan.

    - A Demasiada clara
    - B Levemente clara
    - C Color adecuado
    - D Levemente oscura
    - E Demasiada oscura

18. ***15. Suponiendo que tenes un almuerzo en esta galeria: ¿Te gustaría algún cambio en la posición de la cortina?***

    Marca solo un óvalo.

    - A No, estoy cómoda/o
    - B No, aunque estoy levemente cómoda/o
    - C Me gustaría colocar la cortina mas tupida
    - D Me gustaría cambiar el elemento de control solar (Por ejemplo un textil con la trama mas junta)

19. ***16.¿Es incómodo el sistema manual para correr la cortina según la posición del sol?***

    Marca solo un óvalo.

    - 1 Para nada incómodo
    - 2
    - 3
    - 4
    - 5
    - 6
    - 7 Muy Incómodo

20. ***17. ¿Te gusta que se produzca este patrón de luces y sombras en el espacio ?***

    Marca solo un óvalo.

    - 1 No, no me gusta
    - 2
    - 3
    - 4
    - 5
    - 6
    - 7 Me gusta mucho

21. ***MUCHAS GRACIAS POR TU TIEMPO ;)***

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios