

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE DOCTORADO EN ARQUITECTURA



Universidad Autónoma de Aguascalientes
Universidad de Colima
Universidad de Guanajuato
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Arquitectura. División de Estudios de Posgrado

CONDICIONES DE LA ILUMINACIÓN NATURAL DESDE LA PERSPECTIVA DE LA PSICOLOGÍA AMBIENTAL EN EDIFICIOS

Tesis para obtener el grado de Doctor en Arquitectura

Presenta:

JORGE ARTURO GUTIERREZ CAMARENA

Tutor de tesis:

Dr. en Arquitectura HÉCTOR JAVIER GONZÁLEZ LICÓN

Morelia, Michoacán - México, octubre 2017

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE DOCTORADO EN ARQUITECTURA



Universidad Autónoma de Aguascalientes
Universidad de Colima
Universidad de Guanajuato
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Arquitectura. División de Estudios de Posgrado

CONDICIONES DE LA ILUMINACIÓN NATURAL DESDE LA PERSPECTIVA DE LA PSICOLOGÍA AMBIENTAL EN EDIFICIOS

MESA SINODAL

Tutor de tesis:

Dr. en Arquitectura HÉCTOR JAVIER GONZÁLEZ LICÓN

Cotutores:

Dr. en Ingeniería JUAN MANUEL RODRÍGUEZ TORRES

Dra. en Ingeniería IRENE MARINCIC LOVRIHA

Sinodales:

Dr. en Arquitectura ADOLFO GÓMEZ AMADOR

Dra. en Arquitectura KATIA CAROLINA SIMANCAS YOVANE

Morelia, Michoacán - México, octubre 2017

28 de septiembre 2017

Consejo Académico
Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura
Presente

Por este medio hago de su conocimiento que la tesis denominada: *Condiciones de la Iluminación Natural desde la perspectiva de la Psicología Ambiental en edificios*, realizada por el M.C.C. Jorge Arturo Gutiérrez Camarena bajo mi tutoría, ha sido concluida, en virtud de que se efectuaron las correcciones que le fueron señaladas al doctorante en la última versión. Por lo anterior, no se tiene inconveniente alguno para que el tesista realice las gestiones pertinentes para poder defender su examen de grado.

Atentamente:

Dr. Héctor Javier González Licón

C.c.p.: Dra Brigitte Lamy.- Secretaria Técnica del Consejo Académico del PIDA.
C.c.p.: Doctorante.

Condiciones de la Iluminación natural desde
la perspectiva de la Psicología Ambiental en
edificios



Resumen

La iluminación ha sido ampliamente estudiada desde el enfoque de la Física, sin embargo aún no conocemos lo suficiente para valorar su acción sobre la percepción, el cual es el problema de investigación para este trabajo. Se parte de la hipótesis de que la iluminación en edificios influye en el comportamiento de las personas, esto a través de los efectos actitudinales que ejerce sobre sus usuarios.

Se empleó una metodología mixta para demostrarlo. Los casos de estudio se limitaron a locales comerciales ubicados en Irapuato, Guanajuato, México con un índice de participación de 0.88. Los sujetos de análisis son vendedores con más de un año laborando en el sitio durante el turno matutino (antes de las 15 horas) y sin ocupar la iluminación artificial durante su jornada. Se trató de una muestra aleatoria sistemática con un margen de error del 10% y una confiabilidad del 95% basado en la Teoría del Límite Central.

El Factor de Iluminación Natural fue obtenido por medio de modelos matemáticos (método de Lumen, método de Phillips para cálculo de iluminancia exterior y método del British Research Establishment para el cálculo de la altura solar) con un margen de error del 11%. Asimismo fueron corroborados los datos con un luxómetro marca Steren HER-410.

Las variables no observables (agotamiento emocional, realización personal y despersonalización) fueron evaluadas a través de la encuesta MBI (Maslach Burnuot Inventory) con una consistencia interna del 0.80 de alfa de Cronbach. Los resultados de estas encuestas se correlacionaron con los datos físicos de iluminación dentro de tablas de contingencia y con la herramienta estadística no paramétrica X^2 (chi cuadrada).

Se observa que el Factor de Iluminación Natural está asociado al agotamiento emocional ($x^2 = 24.96$, $gl = 9$, $p < 0.01$) con una correlación negativa ($Rho = -0.410$); y a la despersonalización ($x^2 = 29.81$, $gl = 9$, $p < 0.01$) también con una correlación negativa ($Rho = -0.309$). Mientras que no está asociado a la realización personal ($x^2 = 9.99$, $gl = 9$, $p = 0.932$) que cuenta con un coeficiente de correlación igual a cero.

Por lo tanto, concluimos que existe una interacción entre el medio ambiente construido y las actitudes de sus usuarios.

PALABRAS CLAVE: Iluminación, edificios, actitud, Burnuot.

Abstract

Lighting has been widely studied from the Physics' perspective, however we don't know enough to assess its action on the perception. This work is based on the hypothesis that the building lighting influences the people's behavior through the attitudinal effects that it exerts in users.

A mixed methodology was used to demonstrate this. Case studies were limited to commercial premises located in Irapuato, Guanajuato, Mexico with a participation rate of 0.88. The test subjects are sellers with more than one year working on the site during the morning shift (before 3 pm) and without artificial lighting during their day. It was a systematic random sample with a margin of error of 10% and a reliability of 95% based on the Central Limit Theory.

The Daylight Factor was calculated by mathematical models (Lumen method, Philips method for calculation of external illuminance and method of the British Research Establishment for the calculation of solar height) with a margin of error of 11%. The data were also corroborated with a Steren brand HER-410 luxmeter.

The non-observable variables (emotional exhaustion, personal fulfillment and depersonalization) were evaluated through the MBI (Maslach Burnout Inventory) survey with an internal consistency of Cronbach's alpha 0.80. The results of these surveys were correlated with physical lighting data within contingency tables and with the non-parametric statistical tool χ^2 (chi square).

It is observed that the Daylight Factor is associated with emotional exhaustion ($\chi^2 = 24.96$, $gl = 9$, $p < 0.01$) with a negative correlation ($Rho = -0.410$); And to depersonalization ($\chi^2 = 29.81$, $gl = 9$, $p < 0.01$) also with a negative correlation ($Rho = -0.309$). While it is not associated with personal fulfillment ($\chi^2 = 9.99$, $gl = 9$, $p = 0.932$) which has a correlation coefficient equal to zero.

KEYWORDS: Illumination, building, attitude, Burnout.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT, periodo 2014 – 2017 con la referencia CVU 444934.

A todas las personas que participaron y han hecho posible este proyecto, muchas gracias. Se agradecen las observaciones y comentarios del director y los sinodales de tesis quienes complementaron y enriquecieron este trabajo, así como mis profesores durante este doctorado. Principalmente se agradece los consejos y asesorías del Dr. Héctor González Licón y Juan Manuel Rodríguez Torres, quienes me orientaron desde el inicio de esta labor.

A mi familia y amigos quienes siempre me han apoyado en distintas circunstancias. Muchas gracias a todos. A mis padres, quienes me han apoyado durante todo mi proceso de formación y a quienes les dedico este trabajo. Asimismo les agradezco su apoyo y les dedico esta tesis a mis hermanos: Diana Margarita, Óscar Jesús, Ricardo, Verónica Elizabeth y Martha Stephanie Gutiérrez Camarena.

Asimismo estoy muy agradecido con mi compañero Eder García Sánchez, por apoyarme en realizar el proceso administrativo de titulación.

Tabla de contenido

| | |
|--|-----------|
| 1) INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2) BASES TEÓRICAS | 7 |
| 2.1) Iluminación natural | 7 |
| 2.1.1) Radiación electromagnética | 7 |
| 2.1.2) Física solar | 7 |
| 2.1.3) Propiedades ópticas | 8 |
| 2.1.4) Unidades de medición | 10 |
| 2.1.5) Aspectos de la iluminación sobre la superficie terrestre | 12 |
| 2.1.5.1) Radiación en la superficie terrestre..... | 12 |
| 2.1.5.2) Coordenadas..... | 12 |
| 2.1.5.3) Movimientos terrestres..... | 15 |
| 2.1.6) Geometría solar | 16 |
| 2.1.6.1) Modelo solar de Brichambaut (1982)..... | 16 |
| 2.1.6.2) Modelo solar de McCluney..... | 18 |
| 2.1.7) Iluminación natural como preexistencia ambiental | 19 |
| 2.1.8) Modelos de iluminación natural | 21 |
| 2.1.8.1) Modelos matemáticos..... | 21 |
| 2.1.8.1.1) Cielo cubierto uniforme..... | 21 |
| 2.1.8.1.2) Cielo cubierto estándar (CIE)..... | 22 |
| 2.1.8.1.3) Cielo claro..... | 23 |
| 2.1.8.1.4) Cielo parcialmente despejado..... | 25 |
| 2.1.8.1.5) Cielo nublado..... | 25 |
| 2.1.8.2) Modelos físicos..... | 25 |
| 2.1.9) Iluminación en edificios | 26 |
| 2.1.9.1) Iluminación natural..... | 26 |
| 2.1.9.1.1) Disponibilidad..... | 26 |
| 2.1.9.1.2) Estrategias de iluminación natural..... | 27 |
| 2.1.9.1.3) Ventanas..... | 28 |
| 2.1.9.1.4) Sistemas de iluminación natural..... | 28 |
| 2.1.10) Sistemas de iluminación artificiales | 34 |
| 2.1.10.1) Características generales de las fuentes luminosas..... | 35 |
| 2.1.10.2) Clasificaciones..... | 36 |
| 2.1.10.3) Sistemas mixtos..... | 42 |
| 2.1.11) Percepción visual | 44 |
| 2.1.11.1) Conceptos..... | 44 |
| 2.1.11.2) Vista..... | 45 |
| 2.1.11.3) Tipos de visión..... | 49 |
| 2.1.11.4) Respuesta a estímulos..... | 50 |
| 2.1.11.4.1) Pérdida de sensibilidad..... | 51 |
| 2.1.11.5) Confort lumínico..... | 52 |
| 2.1.12) Percepción visual | 55 |
| 2.1.13) Ergonomía Ambiental | 58 |
| 2.1.13.1) Definición de Ergonomía..... | 58 |
| 2.1.13.2) Características de la Ergonomía..... | 60 |
| 2.1.13.3) Clasificaciones..... | 60 |
| 2.1.13.4) Variables..... | 61 |

| | |
|---|------------|
| 2.1.13.5) Conceptos | 62 |
| 2.1.13.6) Proyectos de iluminación ergonómicos..... | 64 |
| 2.1.14) Recomendaciones de iluminación en edificios..... | 67 |
| 2.2) Psicología ambiental..... | 69 |
| 2.2.1) Conceptos..... | 69 |
| 2.2.2) Enfoques..... | 70 |
| 2.2.3) Categorías..... | 74 |
| 2.2.4) Métodos..... | 82 |
| 2.2.4.1) Cuantitativos..... | 82 |
| 2.2.4.2) Cualitativos..... | 82 |
| 2.2.5) Estudios análogos..... | 83 |
| 2.2.5.1) Comportamiento (actitudes y / o intenciones) aunado a factores ambientales | 83 |
| 2.2.6) Conducta | 86 |
| 2.2.6.1) Intención conductual..... | 86 |
| 2.2.6.2) Actitud..... | 87 |
| 2.2.6.3) Actitudes laborales | 88 |
| 2.2.6.4) Maslach Burnout Inventory..... | 88 |
| 2.2.6.5) Alfa de Cronbach..... | 89 |
| 3) METODOLOGÍA..... | 90 |
| 3.1) Instrumentos | 90 |
| 3.1.1) Instrumento para medir las variables: agotamiento emocional, despersonalización y realización personal..... | 90 |
| 3.1.1.1) Maslach Burnout Inventory (MBI) contextualizado..... | 91 |
| 3.1.2) Instrumento para determinar el confort visual del usuario | 92 |
| 3.1.3) Instrumento para determinar el factor de iluminación natural | 96 |
| 3.2) Delimitación geográfica | 97 |
| 3.3) Definición de la unidad de análisis | 98 |
| 3.4) Definición del sujeto de análisis..... | 98 |
| 3.5) Muestra | 99 |
| 3.6) Procedimientos | 99 |
| 3.6.1) Recolección de datos de iluminancias..... | 99 |
| 3.6.2) Procesamiento de datos para determinar el factor de iluminación natural..... | 101 |
| 3.6.2.1) Determinación de la altura solar..... | 102 |
| 3.6.2.2) Determinación de la Iluminancia exterior | 103 |
| 3.6.2.3) Determinación de la Iluminancia Interior (método de Lumen)..... | 104 |
| 3.6.2.4) Determinación del Factor de Iluminación Natural (FIN)..... | 104 |
| 3.6.3) Determinación del índice de deslumbramiento | 105 |
| 3.6.3.1) Determinación de la luminancia..... | 105 |
| 3.6.3.2) Índice de deslumbramiento..... | 106 |
| 3.6.3.3) UGR..... | 107 |
| 4) RESULTADOS..... | 108 |
| 4.1) Altura solar | 108 |
| 4.1.1) De Brichambaut..... | 109 |

| | |
|--|------------|
| 4.1.2) McClunney | 110 |
| 4.1.3) British Research Establishment (BRE)..... | 111 |
| 4.2) Iluminancia exterior | 112 |
| 4.2.1) Modelo de Phillips..... | 112 |
| 4.2.2) Modelo de IESNA..... | 113 |
| 4.3) Iluminancia interior | 114 |
| 4.4) Deslumbramiento | 115 |
| 4.4.1) Índice de deslumbramiento | 115 |
| 4.4.2) UGR..... | 116 |
| 4.5) Consistencia interna del Maslach Burnuot Inventory (MBI) contextualizado | 117 |
| 4.6) Resultados descriptivos | 118 |
| 4.6.1) Factor de Iluminación Natural en puestos de trabajo | 118 |
| 4.6.2) Resultados MBI | 119 |
| 4.6.2.1) Agotamiento emocional | 119 |
| 4.6.2.2) Despersonalización..... | 120 |
| 4.6.2.3) Realización personal | 121 |
| 4.7) Resultados de tablas cruzadas..... | 122 |
| 4.7.1) Factor de Iluminación Natural y agotamiento emocional..... | 122 |
| 4.7.2) Factor de Iluminación Natural y despersonalización | 124 |
| 4.7.3) Factor de Iluminación Natural y realización personal | 126 |
| 4.7.4) Deslumbramiento y agotamiento emocional..... | 128 |
| 4.7.4.1) Índice de deslumbramiento (Serra)..... | 128 |
| 4.7.4.2) UGR..... | 129 |
| 4.7.5) Deslumbramiento y despersonalización..... | 131 |
| 4.7.5.1) Índice de deslumbramiento (Serra)..... | 131 |
| 4.7.5.2) UGR..... | 132 |
| 4.7.6) Deslumbramiento y realización personal..... | 134 |
| 4.7.6.1) Índice de deslumbramiento (Serra)..... | 134 |
| 4.7.6.2) UGR..... | 135 |
| 4.7.7) Orientación del sistema de iluminación natural | 136 |
| 4.7.7.1) Agotamiento emocional y orientación | 136 |
| 4.7.7.2) Despersonalización y orientación..... | 138 |
| 4.7.7.3) Realización personal y orientación | 139 |
| 4.7.8) Proporción vano – macizo de las unidades de análisis | 140 |
| 4.7.8.1) Proporción vano – macizo y agotamiento emocional..... | 141 |
| 4.7.8.2) Proporción vano – macizo y despersonalización | 142 |
| 4.7.8.3) Proporción vano – macizo y realización | 143 |
| 4.8) Notas adicionales | 144 |
| 4.9) Interpretación de resultados..... | 145 |
| 5) CONCLUSIONES..... | 146 |
| 6) RECOMENDACIONES..... | 147 |
| Bibliografía | 148 |

| | |
|--|------------|
| ANEXOS | 153 |
| Anexo 1.- Método de Lumen | 153 |
| Anexo 2.- Gráficas solares | 156 |
| Primavera..... | 156 |
| Verano | 158 |
| Otoño..... | 160 |
| Invierno..... | 162 |
| Anexo 3.- Factor de iluminación natural en función de la altura solar. | 164 |
| Anexo 4.- Datos para altura solar | 165 |
| Anexo 5.- Datos para iluminancia exterior | 168 |
| Anexo 6.- Datos para iluminancia interior | 174 |
| Precisión del Método de Lumen..... | 174 |
| Desglose de datos..... | 176 |
| Resultados del cálculo del Método de Lumen | 181 |
| Anexo 7.- Datos para deslumbramiento..... | 188 |
| Anexo 8.- Respuestas de sujetos de análisis | 193 |
| Anexo 9.- Unidades de análisis..... | 198 |
| Anexo 10.- Datos meteorológicos de Irapuato, Gto. | 243 |
| Anexo 11.- Análisis estadístico. | 244 |
| Factor de Iluminación Natural y agotamiento emocional | 244 |
| Factor de Iluminación Natural y despersonalización..... | 247 |
| Factor de Iluminación Natural y realización personal..... | 250 |
| Deslumbramiento y agotamiento emocional | 253 |
| Índice de deslumbramiento (Serra) | 253 |
| UGR..... | 255 |
| Deslumbramiento y despersonalización | 257 |
| Índice de deslumbramiento (Serra) | 257 |
| UGR..... | 259 |
| Deslumbramiento y realización personal | 261 |
| Índice de deslumbramiento (Serra) | 261 |
| UGR..... | 263 |
| Orientación del sistema de iluminación natural..... | 265 |
| Agotamiento emocional y orientación..... | 265 |
| Despersonalización y orientación | 267 |
| Realización personal y orientación..... | 269 |
| Proporción vano – macizo de las unidades de análisis | 271 |
| Proporción vano – macizo y agotamiento emocional | 272 |
| Proporción vano – macizo y despersonalización | 273 |
| Proporción vano – macizo y realización | 275 |



1) INTRODUCCIÓN

La iluminación ha sido ampliamente estudiada desde el enfoque de la Física, sin embargo aún no conocemos lo suficiente para valorar su acción sobre la percepción, el cual es el problema de investigación para este trabajo. Se parte de la hipótesis de que la iluminación en edificios influye en el comportamiento de las personas, esto a través de los efectos actitudinales que ejerce sobre sus usuarios.

En la actualidad, existen diversos estudios que asocian o al menos sugieren que variando la calidad y/o cantidad lumínica se puede tener efectos específicos en los usuarios de los edificios, tal como comprar (Bigné Alcañiz & Andreu Simó, 2006), estudiar (Loisos, 1999), (Hernández Barreda, 2005), desalentar actos vandálicos (Sandoval, 2006) o aumentar la productividad por mencionar algunos ejemplos.

El marco teórico del presente trabajo está dividido en 2 capítulos fundamentales: Iluminación Natural y en Psicología Ambiental. En el primer capítulo se definen los fundamentos de la luz comenzando con la radiación electromagnética, sus unidades de medición y sus propiedades ópticas. Se continúa mencionando al Sol como fuente principal de iluminación natural en el subcapítulo Física Solar, para describir cómo incide sobre la superficie terrestre y qué modelos existen para representar este fenómeno.

En el mismo capítulo, se desglosa cómo la iluminación natural entra al interior de los edificios, así como los sistemas de iluminación alternos (artificial y mixta). Por último, se narra cómo se capta esta iluminación a través de la percepción visual siendo algunos entornos más o menos confortables y estudiados a través de la Ergonomía Ambiental.

En el segundo capítulo, Psicología ambiental, se definen los conceptos, enfoques, categorías, métodos y estudios análogos de esta disciplina. Asimismo se comentan teorías que explican el comportamiento humano como: la Teoría de la Acción Razonada y la Teoría de la Conducta Planeada. Finalmente se definen las variables actitudinales que se midieron para este estudio, cuyos métodos e instrumentos de medición se definen en el apartado de Metodología.

Introduciendo en el tema mencionamos que las personas reaccionamos de diferentes maneras dependiendo de los estímulos que percibamos, sea de la interacción con el medio ambiente físico o social. Algunos autores mencionan que en todos los fenómenos ambientales tratamos con energías perceptibles por nuestros sentidos (Serra Florensa & Coch Roura, 2005), que aunque no es el caso con los infrasonidos, ultrasonidos, la luz infrarroja o ultravioleta, este comentario nos da una idea de la importancia que tiene el Medio Ambiente en nuestro comportamiento.



Del mismo modo, nuestras decisiones influyen en el Medio Ambiente tanto de manera destructiva como pro – ambiental (Roth, 2000) sea ésta de origen voluntario o forzado (Martínez Soto, 2004). Por ejemplo, al generar energía eléctrica se tienen otras consecuencias: contaminación del aire por centrales térmicas, cambio de clima por la emisión de dióxido de carbono (CO₂), alteración de ecosistemas por centrales hidroeléctricas, contaminación de agua (centrales térmicas que usan agua para su refrigeración), contaminación por radioactividad (centrales térmicas nucleares) (Tanides, 2006).

La Psicología Ambiental es un campo reciente (aproximadamente 40 años) que estudia la interacción de los usuarios con su medio ambiente. Inició como una rama de la Psicología pero se observó que los estímulos ambientales influían también en el comportamiento de las personas y no sólo las variables intrínsecas de las mismas. Por dicho motivo, esta rama del conocimiento se complementó con otras disciplinas tal como la Arquitectura, el Urbanismo, la Antropología, etc.

Esta disciplina cuenta con dos enfoques principales:

- 1) Influencias ambientales sobre la conducta.
- 2) Influencias conductuales sobre el medio ambiente.

(Roth, 2000), (Aragónés & Burillo, 1985), (Wiesenfeld & Zara, 2012).

El primer enfoque se divide en tres corrientes: determinismo ambiental, posibilismo ambiental y probabilismo ambiental. El determinismo esgrime la idea de que el clima, el suelo y los recursos naturales ejercen un efecto definitivo en la conducta humana. El posibilismo concibe al ambiente como el medio a través del cual el hombre tiene acceso o no a las oportunidades para su crecimiento personal. Finalmente, el probabilismo postula la vigencia de leyes que regulan las relaciones entre la conducta y el medio ambiente (Roth, 2000).

Sin embargo, se menciona un tercer enfoque que enfatiza la naturaleza recíproca o bidireccional de las relaciones entre la gente y el entorno. Así, las personas no sólo responden a condiciones ambientales sino que toman medidas para influir y reestructurar sus entornos (Valera S. , 1996).

Dado que se trata de una disciplina reciente, aún hace falta mucha información que investigar. Por ejemplo, un fenómeno ambiental como la iluminación, que aunque ha sido ampliamente estudiada desde la perspectiva de la Física, aún no conocemos lo suficiente para valorar su acción sobre la percepción (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Este trabajo aborda la influencia que ejerce la iluminación sobre el comportamiento humano aunque se reconoce que todas las variables ambientales (temperatura, ruido, humedad, etc.) tienen relación entre sí, por ejemplo, no se pueden ignorar los



efectos climáticos al momento de controlar la iluminación natural (Lambropoulou, 2005), o bien, la iluminación afecta la percepción térmica (los colores fríos son menos confortables en invierno y los cálidos en verano) (Ruck, y otros, 2000). Sin embargo, se han delimitado los alcances de estudio en esta tesis únicamente a la iluminación.

Asimismo, definimos que la luz visible corresponde a la parte del espectro luminoso comprendida entre las longitudes de onda de 380 y 760 nanómetros, cuya energía es absorbida por los fotorreceptores del sistema visual humano (Colombo & O'Donnell, Luz, color y visión, 2006). Por lo tanto, quedan fuera de los alcances de esta investigación la luz infrarroja y la luz ultravioleta.

Se sabe que el medio ambiente visual, consistente en un patrón de luminancia y color percibido por un ser humano, incluye emociones, sentimientos y valores estéticos que juegan un papel importante en el análisis y valoración que haga el usuario de un ambiente determinado (Tonello, 1999). Por lo tanto, se espera que los espacios arquitectónicos iluminados naturalmente tengan una relación diferente con el comportamiento humano comparados con aquellos espacios arquitectónicos iluminados artificialmente y que en estos últimos influirán la marca, mantenimiento, forma, etc., tanto de la lámpara como de la luminaria. Por esta razón, se especifica que se analizaron espacios arquitectónicos iluminados naturalmente.

La radiación electromagnética produce el fenómeno de iluminación natural cuya fuente principal es el **Sol**. (Cabeza Lainez J. , 2009). La luz que llega a la Tierra no es constante y sus efectos como las sombras o la intensidad lumínica son dinámicos. Esto ocurre por los movimientos terrestres y estará también en función de la localización considerada (coordenadas terrestres). Existen diferentes modelos descritos en el acápite "Geometría Solar" para calcular las sombras producidas en un tiempo y ubicación determinados. Asimismo la calidad de la luz se ve modificada según el tipo de cielo (parcialmente nublado, nublado, despejado) y puede ser estimada según diferentes modelos matemáticos o físicos.

Siendo pues el objeto de estudio la iluminación natural se describen los beneficios comparados con respecto a la iluminación artificial:

- Ahorro en energía eléctrica
- Bienestar en la salud de los ocupantes
 - Antidepresivo
 - Menor tensión ocular
 - Reducción de la irritabilidad
 - Controla los ritmos fisiológicos y psicológicos de los seres vivos
- Bienestar en los ocupantes
 - Menor esfuerzo en tareas visuales
 - Aumento en la productividad
 - Permite la vida de plantas en los interiores



(Heschong, 2002), (Asistente Técnico para la Construcción Sostenible).

Asimismo, permite experimentar un estímulo ambiental (Boyce , 1998); es dinámica (cambia a lo largo del día y de los meses del año) y por tanto favorable como efecto estimulante; e integra otros elementos que favorecen la satisfacción de las necesidades biológicas y psicológicas de ritmos naturales (por ejemplo, conexión con el medio ambiente exterior, las radiaciones y condiciones del cielo, efecto que en general es bien recibida por los usuarios). También incrementa el valor comercial de los edificios (Pattini, 2006).

La iluminación natural con su distribución natural, variación diaria y con su calidad de espectro es la luz a la que el hombre está naturalmente adaptado. Se ha descubierto que donde la fuente de luz es natural la gente acepta un mayor rango de valores de iluminancia (Lambropoulou, 2005). Los hombres tienen un deseo innato por la variedad y cambio en su ambiente donde la luz natural provee dichos cambios (Phillips D. , 2004).

Del mismo modo, la privación de la iluminación natural ha sido implicada en varias enfermedades como asma, desorden afectivo estacional, dolores de cabeza crónicos, rinitis y otros malestares no especificados (Lambropoulou, 2005).

En estos últimos párrafos podemos apreciar cómo diferentes autores sugieren cómo la presencia o ausencia de la iluminación natural nos afecta en nuestro estado de ánimo. Sin embargo, en este trabajo se pretende profundizar si existe relación entre la cantidad de iluminación natural que entra en un recinto (por medio del factor de iluminación natural) con tres actitudes laborales que son el agotamiento emocional, la despersonalización y la realización personal.

Por lo tanto, se empleó una metodología mixta. Se utilizó una encuesta para la sección cualitativa perteneciente a las disciplinas de Psicología, mientras que, en la sección cuantitativa, los instrumentos pertenecen a la rama de la Física. Es un intento dirigido a reforzar las teorías internas a partir de la perspectiva multidisciplinaria en lugar del tradicional enfoque científico especializante y así facilitar la intercomunicación entre las diversas disciplinas evitando el trabajo repetitivo en la recopilación de datos para adoptarlos a las estructuras propias (Hernández Briceño, 2009).

Los casos de estudio se limitaron a locales comerciales ubicados en Irapuato, Guanajuato, México con un índice de participación de 0.90. Los sujetos de análisis son vendedores con más de un año laborando en el sitio durante el turno matutino y sin ocupar la iluminación artificial durante su jornada. Se trató de una muestra aleatoria sistemática con un margen de error del 10% y una confiabilidad del 95% basado en la Teoría del Límite Central.



El Factor de Iluminación Natural fue obtenido por medio de modelos matemáticos (método de Lumen, método de Phillips para cálculo de iluminancia exterior y método del British Research Establishment para el cálculo de la altura solar) con un margen de error del 11%. Asimismo fueron corroborados los datos con un luxómetro marca Steren HER-410.

Las variables no observables (agotamiento emocional, realización personal y despersonalización) fueron evaluadas a través de la encuesta MBI (Maslach Burnout Inventory) con una consistencia interna del 0.80 de alfa de Cronbach. Los resultados de estas encuestas se correlacionaron con los datos físicos de iluminación dentro de tablas de contingencia y con la herramienta estadística no paramétrica X^2 (chi cuadrada).

Se observa que el Factor de Iluminación Natural está asociado al agotamiento emocional ($x^2 = 24.96$, $gl = 9$, $p < 0.01$) con una correlación negativa ($Rho = -0.410$); y a la despersonalización ($x^2 = 29.81$, $gl = 9$, $p < 0.01$) también con una correlación negativa ($Rho = -0.309$). Mientras que no está asociado a la realización personal ($x^2 = 9.99$, $gl = 9$, $p = 0.932$) que cuenta con un coeficiente de correlación igual a cero.

Podemos concluir que existe una interacción entre el medio ambiente construido y las actitudes de sus usuarios sin establecer una relación causal. Aunque se sugiere que la iluminación modifica la actitud del usuario, sin importar que éste tenga la elección de seleccionar el espacio arquitectónico en el cual laborar de acuerdo a sus actitudes preexistentes. Se llega a esta conclusión porque los sujetos ya habían estado en contacto con el estímulo durante al menos un año (ver apartado Definición de sujeto de análisis).

De acuerdo a la Teoría de la Conducta Planeada y de la Acción Razonada, las actitudes son el paso previo a las intenciones que finalmente desembocan en comportamientos específicos.

Se recomienda estudiar la iluminación con otras variables ambientales (temperatura, humedad, etc.) y con otras variables intrínsecas de los sujetos de análisis para mejorar el modelo de predicción de las distintas actitudes específicas.

Se recomienda calibrar el luxómetro en el Centro Nacional de Metrología (CENAM) para disminuir el margen de error del 5% al 1% del valor medido con respecto al real. También se recomienda utilizar el modelo de Pérez (Pérez, Ineichen, Seals, Michalsky, & Stewart, 1990) sustituyendo al de Phillips para el cálculo de iluminancia exterior; sin embargo, éste solicita como valor de entrada adicional la irradiancia promedio diaria (dato que no se tuvo para esta tesis).

Por último se plantea la siguiente hipótesis general para desarrollar en investigaciones futuras:



- Es posible diseñar espacios arquitectónicos junto a sus variables ambientales (iluminación, ruido, humedad, olor, temperatura, etc.) para que los usuarios tengan un comportamiento específico (comprar, trabajar, descansar, etc.) en un momento específico.



2) BASES TEÓRICAS

2.1) Iluminación natural

La fuente principal de la luz natural que llega a la superficie terrestre es el Sol. Éste produce su espectro radiante a partir de la fusión nuclear donde la luz visible ocupa una pequeña fracción del mismo. Por lo tanto existen unidades radiométricas (para las ondas electromagnéticas) y fotométricas (para la luz visible). El espectro radiante interactúa de diferentes maneras al contacto con las superficies siendo las más representativas la reflexión, la transmisión y la absorción.

2.1.1) Radiación electromagnética

Se define a la **radiación electromagnética** como el transporte de energía mediante variaciones periódicas del estado electromagnético del espacio. Las radiaciones electromagnéticas son clasificables según su longitud de onda o su frecuencia, lo que significa en la práctica por sus efectos (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Su origen puede atribuirse a variaciones en la estructura atómica de los cuerpos que al producir alteraciones en la situación orbital de los electrones comportan una emisión de fotones al volver a su posición de equilibrio y eliminar así la energía sobrante en forma de radiación. Se distinguen dos tipos principales de fuentes radiantes: fuentes de descarga y fuentes térmicas (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

2.1.2) Física solar

La radiación electromagnética produce el fenómeno de iluminación natural cuya fuente principal es el **Sol**. Se trata de una estrella joven pues está conformada en su mayor parte por hidrógeno y no por helio. Se considera compuesta de plasma pues se trata de un gas ionizado que cumple con los requisitos de cuasineutralidad, tiempo de neutralización y densidad (Cabeza Lainez J. , 2009).

El espectro radiante del Sol es consecuencia de las reacciones de la fusión nuclear, donde el hidrógeno se convierte en átomos de Helio más partículas (protones, neutrones, etc.) más energía. Se compone por los rayos γ , rayos X, los rayos Ultravioleta, la luz visible, los rayos infrarrojos y las ondas de radio. Por lo tanto, la luz visible se localiza dentro de una pequeña sección del espectro radiante total (Cabeza Lainez J. , 2009).



El espectro radiante no siempre es constante debido a las manchas solares que se originan por la intensidad de campos magnéticos. Sin embargo para efectos de cálculo se considera uniforme donde la constante es igual a 1367 watt/m^2 , donde el término correcto sería radiación solar (Cabeza Lainez J. , 2009).

La **luz visible** corresponde a la parte del espectro luminoso comprendida entre las longitudes de onda de 380 nm y 760 nm, cuya energía es absorbida por los fotoreceptores del sistema visual humano (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006).

Las componentes de la luz visible son los colores:

- Violeta
- Azul
- Verde
- Amarillo
- Anaranjado
- Rojo

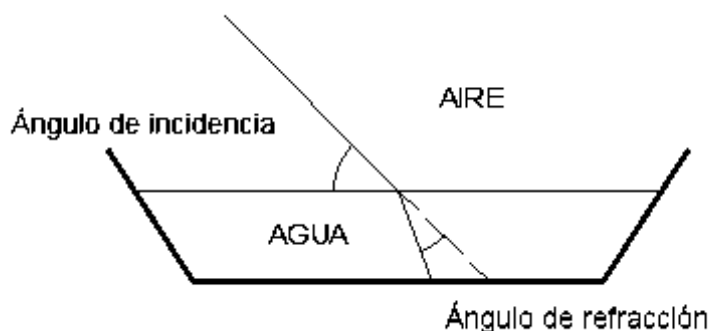
(Cabeza Lainez J. , 2009)

En resumen, la iluminación natural tiene como fuente natural el Sol que produce un espectro radiante donde sólo una pequeña sección del mismo es luz visible. Se debe mencionar que este espectro se comporta de diferentes maneras al interactuar con las superficies de los objetos, siendo importante considerar las propiedades ópticas.

2.1.3) Propiedades ópticas

Las propiedades ópticas están en función del material y de la longitud de onda. Son la refracción, reflexión, difracción, absorción, albedo y reemisión.

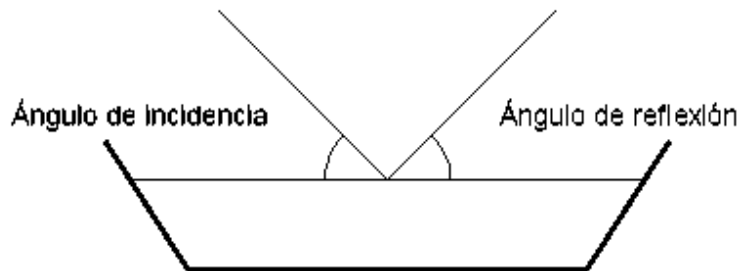
La **refracción** es la propiedad originada cuando la luz entra de un medio de una densidad a otro medio de diferente densidad (Cabeza Lainez J. , 2009).



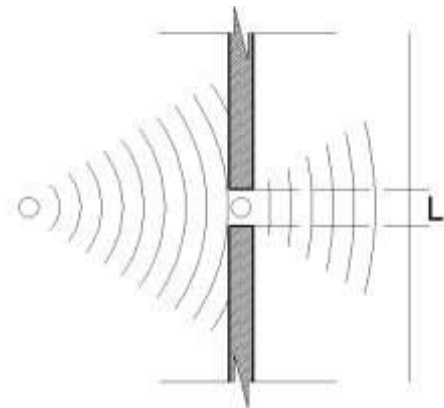


Índice de refracción del agua = $C_{\text{aire}} / C_{\text{agua}}$
C = velocidad de propagación de la luz
(Cabeza Lainez J. , 2009)

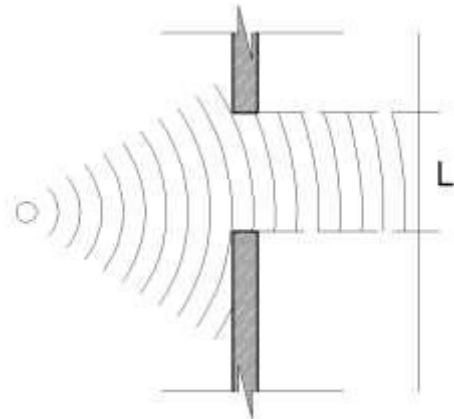
La **reflexión** es la propiedad originada cuando un rayo de luz incide y se refleja con un ángulo similar. No existe paso de un medio a otro (Cabeza Lainez J. , 2009).



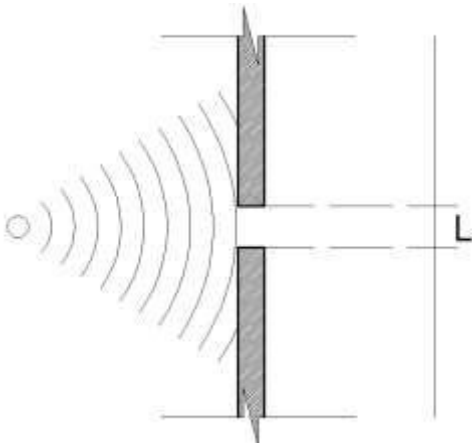
La **difracción** es el paso de la luz en una apertura cuando se comporta como la fuente original. Esta propiedad se origina cuando la longitud (L) es aproximadamente igual a la longitud de onda (λ). (Cabeza Lainez J. , 2009)



Si L es aproximadamente igual a λ . (Cabeza Lainez J. , 2009)



Cuando L es mucho mayor a λ entonces la luz no se comporta con la propiedad de difracción y la luz se proyecta como en la imagen superior (Cabeza Lainez J. , 2009).



Cuando L es mucho menor a λ entonces la luz no pasa por la abertura.

El **albedo** es otro tipo de reflexión que se da en la superficie de la Tierra. En la **reemisión** se vuelve a emitir parte de la energía (ya sea en calor o en luz). (Cabeza Lainez J. , 2009)

Para medir el fenómeno denominado radiación electromagnética se utilizan unidades de medición estándar, tanto para las ondas electromagnéticas completas como sólo para la sección del espectro sensible al ojo humano. Dichas unidades se presentan a continuación.

2.1.4) Unidades de medición

La radiación de ondas electromagnéticas se cuantifica con **magnitudes radiométricas**. La radiación de ondas electromagnéticas sensibles al ojo humano se cuantifican con **magnitudes fotométricas** (Colombo & O'Donnell, Luz, color y visión, 2006).



Las **unidades radiométricas** principales son las siguientes:

- **Energía radiante:** Cantidad de energía manifestada en forma de radiación electromagnética (Joules).
- **Flujo radiante:** Energía radiante media por unidad de tiempo (Joules/seg = watt).
- **Emitancia:** Flujo radiante medio emitido por una superficie (Watt/m²).
- **Intensidad radiante:** Flujo radiante medio emitido por unidad de ángulo sólido para una dirección determinada. (Watt/estereorradián).
- **Radiancia:** Intensidad radiante emitida por unidad de una superficie aparente determinada en una dirección concreta (Watt / estereorradián . M²).

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

- **Intensidad de irradiación:** Flujo radiante que llega a una superficie determinada (Watt/m²) (Serra Florensa & Coch Roura, 2005). Irradiación total = radiación visible + radiación infrarroja + radiación ultravioleta; puede llegar a ser hasta 1000 watt/m² (International Energy Agency, 2001). Irradiación total = radiación visible + radiación infrarroja + radiación ultravioleta; puede llegar a ser hasta 1000 watt/m² (International Energy Agency, 2001).

Las **unidades lumínicas (fotométricas)** y su unidad de medida se mencionan a continuación:

- **Flujo radiante:** lumen.
- **Intensidad:** candela = lumen / estereorradián.
- **Radiancia:** candela / m².
- **Irradiación (iluminancia):** lux = lumen/m².
- **Luminancia:** lx/m².
- **Color de la luz:** medido por temperatura del color (°K) o por el índice de rendimiento de color (%).

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005) (Colombo & O'Donnell, Luz, color y visión, 2006)

El **color de la luz** es consecuencia del reparto de energía en las distintas longitudes de onda del espectro. En el campo de la luminotecnica se utilizan unidades específicas que recogen las características del color de la luz:

- La **temperatura del color** expresa el color de una fuente de luz por comparación con el color de la luz emitida por el cuerpo negro a una temperatura absoluta determinada (°K) (Serra Florensa & Coch Roura, 2005). Temperatura del color >3000°K blanco cálido a >7000°K blanco frío (International Energy Agency, 2001).



- El **índice de rendimiento en color** expresa las características de composición espectral de la luz emitida por una fuente en referencia al color de los objetos iluminados por ésta (%) (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Hasta ahora se han mencionado las propiedades generales de la radiación electromagnética proveniente del Sol y el modo de cuantificarse. Pero falta considerar algunas cuestiones relacionadas con la superficie terrestre y de la distribución de la iluminación natural. Dichos temas serán tratados en el apartado siguiente.

2.1.5) Aspectos de la iluminación sobre la superficie terrestre

La luz que llega a la Tierra no es constante y sus efectos como las sombras o la intensidad lumínica son dinámicos. Esto ocurre por los movimientos terrestres y estará también en función de la localización considerada (coordenadas terrestres). Existen diferentes modelos descritos en el acápite “Geometría Solar” para calcular las sombras producidas en un tiempo y ubicación determinados. Asimismo la *calidad* de la luz se ve modificada según el tipo de cielo (parcialmente nublado, nublado, despejado) y puede ser estimada según diferentes modelos matemáticos o físicos.

2.1.5.1) Radiación en la superficie terrestre

Las radiaciones que inciden sobre los límites exteriores de la atmósfera terrestre con un valor aproximado de irradiación de 1400 W/m² que llamamos valor de la **constante solar**. Atravesando los 8 km de aire disminuye el flujo energético (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

En la atmósfera se absorbe casi toda la radiación ultravioleta y gran parte de la radiación infrarroja. El porcentaje que llega a la superficie de la Tierra es aproximadamente un 49% de radiación infrarroja, 42% de luz visible y un 9% de radiación ultravioleta. Durante los días nublados se absorbe un porcentaje más alto de energía, especialmente en la zona del infrarrojo (Cabeza Lainez J. , 2009).

La distribución final de estas radiaciones en un edificio cualquiera dependerá de la localización en que se encuentre. Esta localización es determinada por medio de coordenadas.

2.1.5.2) Coordenadas

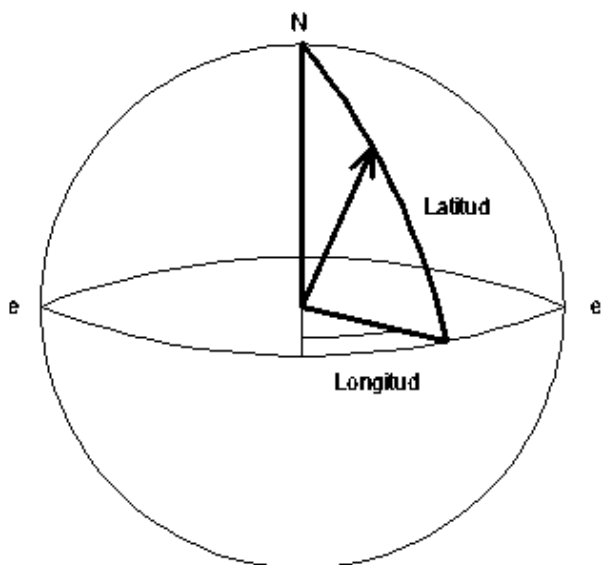
Los sistemas de coordenadas son:

- Geográficas o terrestres
- Ecuatoriales
- Horizontales



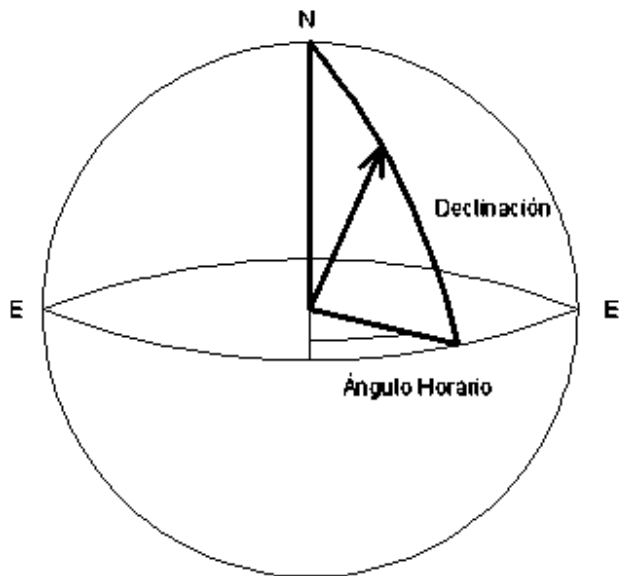
Las coordenadas geográficas tienen como ejes de referencia el ecuador terrestre (ee') y el meridiano de Greenwich. Los paralelos son círculos menores paralelos al Ecuador Terrestre mientras que los meridianos son círculos mayores que atraviesan el eje terrestre.

La **latitud** (φ) es el ángulo formado entre el ecuador terrestre y la vertical del lugar (movimiento que sigue un cuerpo en caída libre), se mide de 0 a 90° siendo positivo hacia el hemisferio norte (semiesfera imaginaria superior del ecuador terrestre) y negativo hacia el hemisferio sur. En tanto, la **longitud** (λ) se mide de 0 a 360° en sentido directo a partir del meridiano de Greenwich.

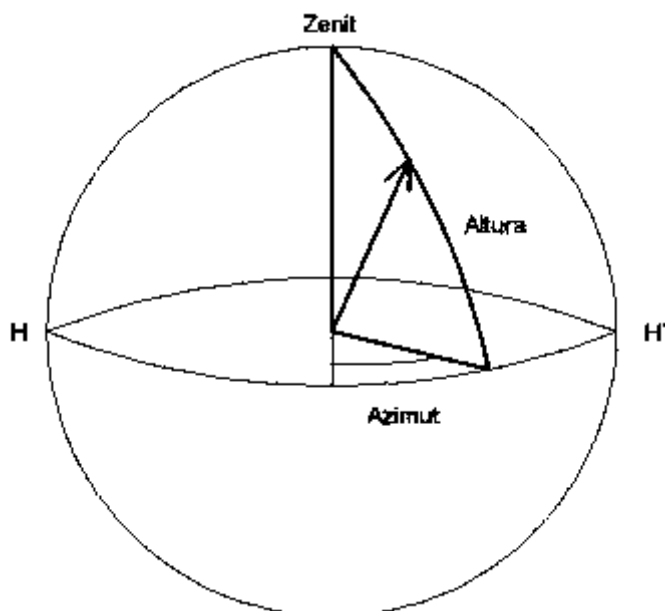


La esfera celeste es una esfera imaginaria en la que se supone están los astros. Las coordenadas ecuatoriales tienen como ejes de referencia el Ecuador Celeste (EE' que es una proyección del Ecuador terrestre hasta la esfera celeste) y el Meridiano de Greenwich.

La **declinación** (δ) es el ángulo formado entre el Ecuador Celeste y la visual del lugar (movimiento que sigue un cuerpo en caída libre y que se proyecta a la esfera celeste), se mide de 0 a 90° siendo positivo hacia el hemisferio norte (semiesfera imaginaria superior del ecuador terrestre) y negativo hacia el hemisferio sur. En tanto, el **Ángulo Horario** (AH) se mide de 0 a 360° en sentido retrógrado a partir del meridiano de Greenwich.



Las coordenadas horizontales tienen como ejes de referencia el eje del norte y el zenit (vertical del lugar). La **altura** es el ángulo formado entre el horizonte (HH') y la visual (que es el ángulo formado entre el punto de referencia y el astro). El **azimut** es el ángulo formado entre el meridiano que contiene el astro con la línea del norte.



Es importante conocer la localización de un edificio pues la distribución final de la radiación solar variará en cada zona debido a los movimientos terrestres.

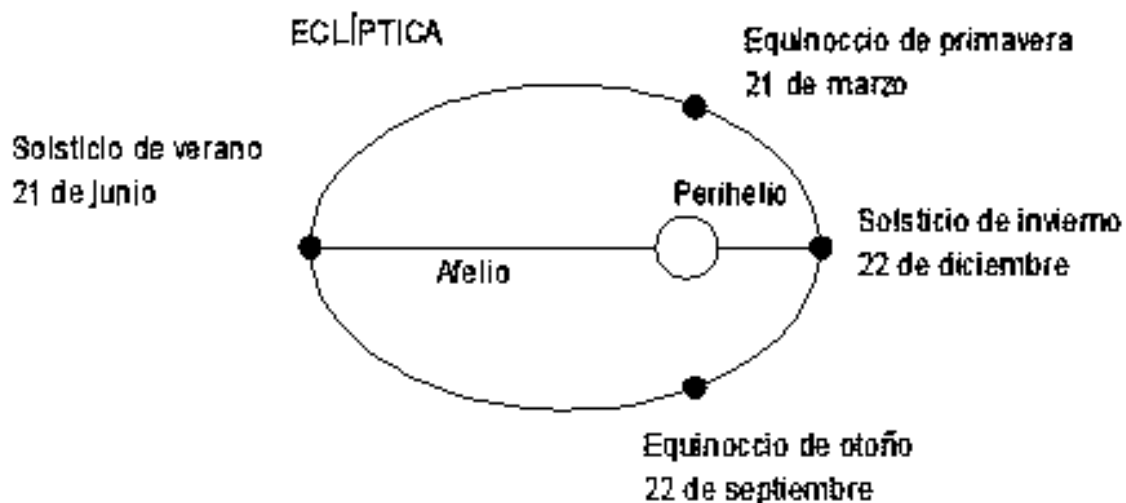


2.1.5.3) Movimientos terrestres

La Tierra consta de 3 movimientos:

- Rotación
- Traslación
- Precesión de los Equinoccios

Si representamos el plano de la órbita que sigue la Tierra alrededor del Sol (eclíptica) entonces podemos encontrar las siguientes fechas.



El eje de rotación de la Tierra es de $23^{\circ}27'$ con respecto a la eclíptica lo que provoca las estaciones del año. Durante el solsticio de verano el hemisferio norte recibe más luz solar mientras que el hemisferio sur recibe menos. Este fenómeno se invierte en el solsticio de invierno.

La ecuación del tiempo sirve para equilibrar el tiempo a 24 horas. Sin embargo, cuando la Tierra acelera durante el perihelio su tiempo de rotación es menor a las 24 horas y durante el afelio es superior a las 24 horas porque la aceleración de la rotación es menor.

Es posible determinar la inclinación y dirección de la incidencia de la radiación en cada momento por medio del campo de estudio denominado Geometría Solar.



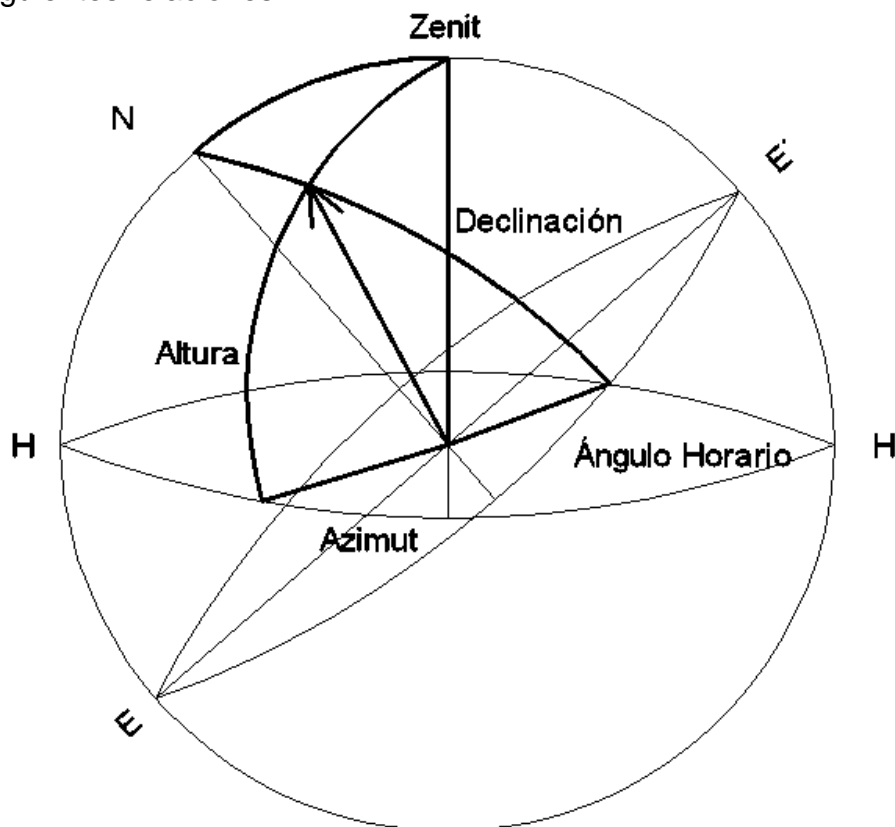
2.1.6) Geometría solar

Para determinar la dirección y la inclinación de la incidencia de la radiación en cada momento debemos conocer la posición relativa del sol y del plano considerado. Se usan también ábacos o **cartas solares** que nos dan gráficamente la altura solar y el azimut solar (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Existen diferentes modelos para calcular la altura y el azimut del Sol en un momento y lugar determinados. A continuación se describen los modelos de Brichambaut y de McCluney.

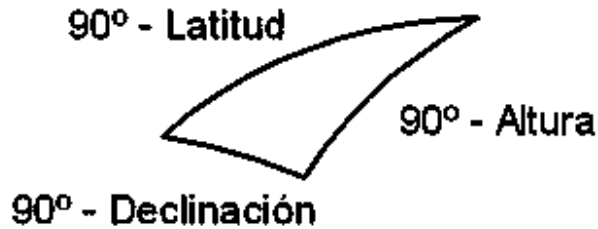
2.1.6.1) Modelo solar de Brichambaut (1982)

Superponiendo las coordenadas horizontales con las ecuatoriales obtenemos las siguientes relaciones:





Por lo tanto:



A partir de estas relaciones se pueden deducir las siguientes fórmulas:

$$\cos Az = \text{Sen} \delta - \text{Sen } AI$$

$$\text{Sen } AI = \text{sen} \delta \text{ sen} \varphi + \text{cos} \delta \text{ cos} \varphi \text{ cos } AH$$

$$\text{Sen} \delta = 0.40 \text{ sen } (0.986 * D - 80)$$

$$ET = 9.9 * \text{sen}[2(0.986 * D + 100)] - 7.7 * \text{sen}(0.986 * D - 2)$$

$$AH = TSV * 15 * 180$$

$$TSV = \text{tiempo oficial} + DF$$

$$DF = \Delta \lambda + ET$$

$$DF = (\lambda - R) / 15 + ET$$

λ = Longitud

δ = Declinación

φ = Latitud

R = Ángulo de referencia

AH = Ángulo horario

Az = Azimut

AI = Altura

D = Día del año

R = Ángulo de referencia

TSV = Tiempo Solar verdadero

ET = Ecuación del Tiempo

(de Brichambaut & Vauge, 1982)



2.1.6.2) Modelo solar de McCluney

Se analizó el modelo del Dr. Ross McCluney, miembro del IESNA Daylighting Committee. La declinación la calcula con la expresión:

$$\delta = 0.4093 \sin [2\pi/368 (J - 81)]$$

J = Día oficial
 δ = Declinación

La altura la calcula con:

$$a_t = \arcsin [\sin La \sin \delta - \cos La \cos \delta \cos (\pi t / 12)]$$

t = Tiempo solar

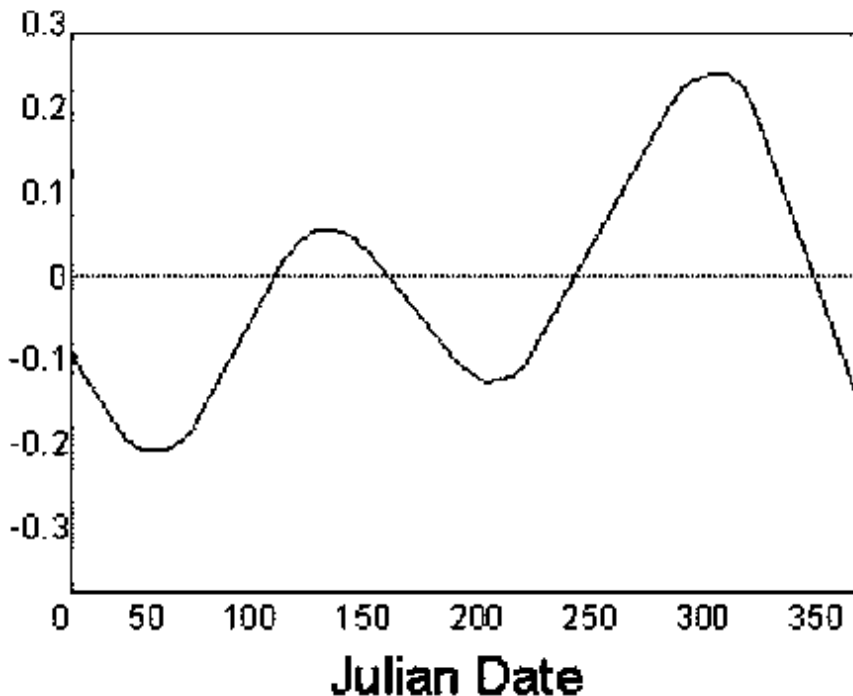
Tiempo estándar = Tiempo solar + Corrección de la Ecuación del Tiempo (ET) + corrección de longitud (Δt)

$$\Delta t = \frac{12}{\pi} (SM - Lo)$$

SM = Meridiano estándar
 Lo = Longitud

$$ET = 0.170 \sin [(4\pi/372)(J-80)] - 0.29 \sin [(2\pi/355)(J-80)]$$

Sin embargo, en la Ecuación del Tiempo (ET) se detectaron errores en la respuesta con respecto a la gráfica que manejaban:



Por lo que se recurrió a utilizar la fórmula del Dr. Jack Lindsay en el libro Applied Illumination Engineering que es la siguiente:

$$ET = 0.170 \sin (4\pi (J-80)/373) - 0.129 \sin (2\pi (J-8)/355)$$

La cual coincide con la gráfica.

2.1.7) Iluminación natural como preexistencia ambiental

Hasta ahora se ha descrito cómo se origina la radiación electromagnética en el Sol e incide sobre la Tierra. Pero existe otra forma de interpretar la iluminación natural, que consiste en seleccionar un lugar y describir las características físicas del mismo por medio de preexistencias ambientales, donde la iluminación es un factor más en el conjunto de condiciones ambientales.

En el ambiente natural de cada lugar existen diferentes manifestaciones energéticas típicas que se pueden resumir en lo que se llaman **preexistencias ambientales** de este lugar. Deben conocerse como condicionantes previos al desarrollo de un proyecto (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).



Las preexistencias ambientales son:

- **Radiación solar.**
- Temperatura del aire.
- Humedad relativa del aire.
- Movimiento del aire (viento).
- Composición y pureza del aire (contaminación).
- Precipitaciones (lluvia, nieve, etc.).
- Sonido (acústica del lugar).
- **Luminancia de la bóveda celeste.**
- Paisaje (entorno visual).

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

La **radiación solar** es un factor y una característica macroclimática en la que la dirección de incidencia depende de los movimientos relativos de la tierra y el sol. El tipo de radiación que se recibe del sol se distribuye en tres zonas del espectro electromagnético: radiaciones de onda corta (ultravioleta de 125 a 3900 Å) que llegan muy absorbidas por la atmósfera; radiaciones visibles (de 3800 a 7600 Å) que son las de mayor intensidad; y radiaciones de onda larga (infrarrojo de 7600 Å a 0.1 mm) (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

La energía proveniente de la radiación solar que llega a una superficie determinada cambia en el tiempo según el día y la hora de una manera cíclica pero además varía según los factores meteorológicos de una forma irregular (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

En la **luminancia del cielo** influye decisivamente el clima local con las condiciones de nebulosidad que puedan predecirse. Debemos considerar que en los climas mediterráneos tienen condiciones de cielo claro mucho más frecuentes (70% del tiempo) que climas nórdicos (30% del tiempo) (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Existen diferentes modelos posibles de luminancia del cielo que debemos considerar como preexistencia ambiental en un lugar determinado. En general se toma el cielo cubierto como caso más desfavorable y sólo se estudia éste. Sin embargo, en climas templados también existen los casos de cielo nublado o de cielo claro (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Para determinar la calidad de la iluminación natural por medio de estas preexistencias ambientales, se han diseñado diferentes herramientas o modelos que representan la radiación final que incide en la superficie terrestre y que variará según el tipo de cielo que esté presente. Dichos modelos se comentan a continuación.



2.1.8) Modelos de iluminación natural

Existen diferentes herramientas para conseguir información cualitativa y cuantitativa de la luz natural.

Según Ruck (2000):

- Herramientas simples
- Herramientas basadas en procesadores
- Modelos físicos (modelación a escala y real)

Según Pattini (2006):

- Modelos a escala
- Modelos matemáticos.

Sin embargo, las herramientas simples y las herramientas basadas en procesadores tienen como fundamento los modelos matemáticos, por lo que, clasificaremos este subcapítulo en modelos matemáticos y modelos físicos.

2.1.8.1) Modelos matemáticos

En general en los diferentes modelos para medir las luminancias se toma el cielo cubierto como caso más desfavorable y sólo se estudia éste. Sin embargo, en climas templados también existen los casos de cielo nublado o de cielo claro.

- Cielo cubierto uniforme
- Cielo cubierto CIE
- Cielo claro
- Cielo parcialmente despejado
- Cielo nublado

Esquema formado por los artículos de (Serra Florensa & Coch Roura, 2005) y (Pattini, 2006)

2.1.8.1.1) *Cielo cubierto uniforme*

El modelo de cielo uniforme es una simplificación del modelo de cielo uniforme estándar que supone una capa de nubes blancas de espesor constante y una atmósfera con turbidez constante, por lo que su distribución de luminancias es constante (Pattini, 2006).

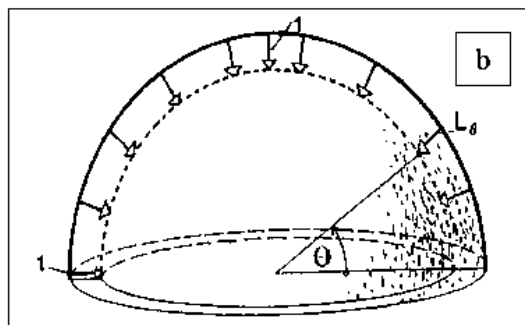
El modelo de iluminación natural de cielo uniforme con luminancia constante para todas las orientaciones y alturas, se da la siguiente fórmula:

$$E_h = \pi \cdot L$$

E_h = Iluminancia sobre plano horizontal (lux)



L = Luminancia media del cielo (cd/m^2)
(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)



(Pattini, 2006)

2.1.8.1.2) Cielo cubierto estándar (CIE)

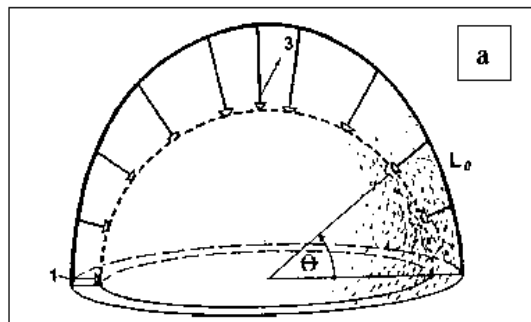
Según Pattini (2006) el cielo cubierto consta de un 90% de nubes y el Sol no es visible. Es de 2.5 a 3 veces más luminoso en el cenit que en el horizonte. Sus valores y distribuciones varían con la localización, condiciones climáticas, densidad y uniformidad de las nubes y condiciones atmosféricas (como la turbidez). El valor medio anual sobre plano horizontal es de 5000 lx. Serra Florensa (2005) añade que este modelo (de cielo cubierto estándar) resulta más ajustado a la realidad. Ambos utilizan la fórmula de Moon – Spencer:

$$L_{\theta} = LZ \times \frac{1 + 2 \text{sen } \theta}{3}$$

LZ = Luminancia en el cenit,

θ = ángulo de altitud del punto considerado

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005) (Pattini, 2006)



(Pattini, 2006)

En este caso se puede considerar la LZ como a 9/7 de la luminancia media del cielo (uniforme) (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).



Otra condición correctora que se debería tener presente en este análisis , es el valor de la luminancia del cielo según la orientación que se presenta no solamente con el cielo claro o nublado sino también con el cielo abierto (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Esta variación de la luminancia se puede concretar para la luminancia del horizonte, en un incremento del 20% en la orientación hacia el Ecuador y un decremento también del 20% en la orientación hacia el polo, según el hemisferio donde estemos situados: Estas variaciones decrecen al aumentar la altura hasta anularse en el cenit. La expresión de Moon – Spencer corregida bajo esta variación será:

$$L_{\alpha\beta} = L_z ((1+2 \sin\alpha)/3) (1+ 0.2 \cos\beta)$$

$L_{\alpha\beta}$ = Luminancia del cielo para una altura β respecto a la dirección del Ecuador

L_z = Luminancia en el cenit

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

2.1.8.1.3) Cielo claro

Según el artículo de Pattini (2006) el cielo claro no está obstruido por nubes (estandarización británica) o bien es un cielo obstruido por un porcentaje de nubes menor al 30% (estandarización americana). Su relación de luminancias horizonte - cenit = 2:1. En este tipo de cielo la parte en donde se encuentra el Sol y la zona circumsolar (anillo que circula el Sol) son las más brillantes y la zona más oscura (azul intenso) se encuentra a 90° del Sol.

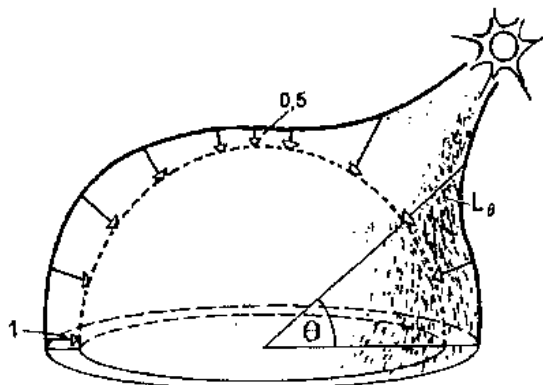


Figura 4. Distribución de luminancia de un cielo claro.

La ecuación de la distribución de luminancias del cielo claro es:

$$L_{\theta} = L_z \frac{1 - e^{-0.32 \frac{\text{sen } \theta}{\text{ZEN}}} (0.91 + 10e^{-3k} + 0.45 \cos^2 \kappa)}{0.274(0.91 + 10e^{-3ZEN} + 0.45 \cos^2 ZEN)}$$

donde LZ es la luminancia del cenit, θ es el ángulo de altitud del punto considerado, k es la distancia angular de este punto desde el sol y ZEN es el ángulo cenital del sol.

(Pattini, 2006)

En muchos de estos modelos, la iluminancia global (EG) que llega a una determinada superficie está compuesta por la iluminancia directa (ED), la iluminancia difusa (ed) y la iluminancia reflejada por el suelo o albedo (eg) (Pattini, 2006):

$$EG = ED + ed + eg$$

Se recomienda considerar la incidencia directa del sol con intensidad del orden de 100,000 cd/m² y la posición que corresponda según la época del año y la hora (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Para el caso de la bóveda celeste con cielo claro la luminancia decrece al alejarnos de la posición del sol con valores variables entre 2,000 y 9,000 cd/m² (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Para el caso del albedo se toma como valor típico de luminancia el resultado de aplicar la expresión:



$$L_a = E_h r / \pi$$

L_a = Luminancia de albedo

E_h = Iluminancia que reciben las superficies (que puede considerarse de 100,000 lux con el cielo claro)

R = coeficiente de reflexión de las superficies (valor típico de 0.2 que pueden subir hasta 0.7 en superficies claras)

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

El **Factor de luz natural** = Componente del cielo + componente reflejada del exterior + componente reflejada del interior (Pattini, 2006).

2.1.8.1.4) Cielo parcialmente despejado

Cielo parcialmente despejado: presencia estacional del Sol alternado por periodos de nubosidad variable (clima cálido húmedo y templado húmedo). La iluminancia en una superficie horizontal varía de 10,000 lx (nubes interceptando el Sol) hasta 100,000 lx (sin nubes). Es el más difícil de predecir y no cuenta con modelo simplificado (Pattini, 2006).

2.1.8.1.5) Cielo nublado

En el caso del cielo nublado entre cielo claro y cielo cubierto, deberemos hacer las hipótesis correspondientes a una situación entre las consideradas en los casos anteriores. En todo caso si se conocen las dos situaciones límites no es necesario estudiar este tipo de cielo más allá de conocer su frecuencia para cada época del año.

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

2.1.8.2) Modelos físicos

La luz no tiene dimensión escalar, por lo tanto, los valores de iluminancia medidos en maquetas serán los mismos que se registrarán en el local de interés.

El único valor de distorsión serían las reflectancias de los materiales interiores salvo que se utilicen materiales con similar reflectancia.

(Pattini, 2006)

La modelación a escala (maquetas) sigue varias reglas:

- Las paredes deben ser opacas y las juntas a prueba de luz.
- Las partes deben ser móviles para permitir comparar cambios en distribución.
- Las propiedades ópticas del modelo deben ser lo más parecido posible a las de la realidad.
- Usar materiales vidriosos en aberturas para observar la redistribución de luz.
- Respetar la geometría y proporciones



- El peso del modelo debe ser tal que pueda ser desplazado.
- El tamaño del modelo debe ser razonable de acuerdo a la distancia a las fuentes de luz.
- Las partes móviles deben ser suficientemente resistentes para soportar diferentes cambios en posición.
- Se debe permitir el acceso al interior del modelo a través de aberturas o partes móviles para colocar sensores de iluminancia o dispositivos de imagen.

La imposibilidad para cumplir todos los requisitos hace que el modelo sea relativo y no con resultados absolutos.

(Ruck, y otros, 2000)

Se ha comentado cómo incide la iluminación natural en la superficie terrestre. Ahora es pertinente mencionar cómo se iluminan los edificios en la actualidad debido a que estos son iluminados tanto naturalmente como artificialmente. Se hablará de esto en el siguiente capítulo.

2.1.9) Iluminación en edificios

La iluminación en edificios la podemos clasificar en tres tipos:

- Natural
- Artificial
- Mixta

2.1.9.1) Iluminación natural

Iluminar naturalmente es la práctica de usar luz del día para proporcionar iluminación en ambientes interiores (Heschong, 2002). La luz natural es una fuente de iluminación dinámica. Sus variaciones dependen de la temporada, localización o latitud y nubosidad (Ruck, y otros, 2000).

El factor de luz natural considera 3 componentes:

- Componente del cielo: es la proporción de luz que aporta de la porción del cielo que “ve” el punto interior donde se calcula la iluminancia.
- Componente reflejada del exterior
- Componente reflejada del interior

(Pattini, 2006)

2.1.9.1.1) Disponibilidad

La **disponibilidad de iluminación natural** es el potencial del edificio para utilizar iluminación natural para ahorrar energía (International Energy Agency, 2001).



Los factores que influyen la disponibilidad de luz natural según el IEA (International Energy Agency) son:

- Sitio
 - ⇒ Construcción aislada o no.
 - ⇒ Reflexión externa del suelo.
 - ⇒ Influencia de otros edificios.
 - ⇒ Influencia de paisaje (ej. Árboles altos)
- Orientación
- Altura del edificio
 - ⇒ Sombreado por edificios o árboles adyacentes
- Deslumbramiento
- Presencia de sistemas de manipulación manual de iluminación natural
- Profundidad de la habitación

Según Ruck (2000):

- Latitud
- Condiciones circundantes del edificio:
Presencia de obstrucciones (otros edificios, vegetación)
- Orientación del edificio
- Estación del año
- Tipo de cielo (nublado, soleado, etc.)

Observando la disponibilidad de iluminación natural se pueden diseñar estrategias para iluminar naturalmente el edificio.

2.1.9.1.2) Estrategias de iluminación natural

Las estrategias de iluminación natural y el diseño arquitectónico son inseparables y dependen de la disponibilidad de luz natural (Ruck, y otros, 2000). Se mencionan algunas estrategias según el tipo de cielo en la siguiente tabla.

| <i>Tipo de cielo</i> | <i>Objetivos</i> | <i>Estrategia</i> |
|-----------------------------|--|--------------------------|
| General | <ul style="list-style-type: none">• Protección solar• Protección contra deslumbramiento• Redireccionamiento de luz solar | |
| Difuso | | |



| <i>Tipo de cielo</i> | <i>Objetivos</i> | <i>Estrategia</i> |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Cielo nublado | <ul style="list-style-type: none"> • Distribuir luz natural al edificio cuando el Sol no está presente | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de ventanas largas • Colocación de ventanas en espacios altos • Colocación de soledas reflectantes |
| <ul style="list-style-type: none"> • Cielo despejado | <ul style="list-style-type: none"> • Proteger de la luz solar directa | <ul style="list-style-type: none"> • Ventanas de menor tamaño. • Colocación de sistemas de sombreado. |
| <p>Luz solar directa</p> <p>(Ruck, y otros, 2000)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Permitir un pequeño paso de luz que dará los niveles necesarios | <ul style="list-style-type: none"> • Tubos de luz (luzmiducto) |

2.1.9.1.3) Ventanas

Las estrategia más común en todos los tipos de cielo es el uso de ventanas.

Las funciones de las **ventanas** son:

- Proporcionar iluminación natural.
- Proporcionar una vista al exterior.

(Ruck, y otros, 2000)

Sin embargo, existen algunas situaciones donde el deslumbramiento, la privacidad, el viento, el ruido, entre otros motivan al uso de otros sistemas de iluminación natural más complejos. Se explican a continuación.

2.1.9.1.4) Sistemas de iluminación natural

Un sistema de iluminación natural es la adaptación de un plano claro de iluminación natural abierto para distribuirla en un espacio o reducir la luminancia (International Energy Agency, 2001).

Un sistema de iluminación natural es un conjunto de componentes que en un edificio se utilizan para iluminar con luz natural. Básicamente son tres:

- Iluminación lateral
- Iluminación cenital (se utiliza sobre todo en cielos nublados).



- Iluminación combinada
(Pattini, 2006)

2.1.9.1.4.1) Parámetros de uso

Los parámetros clave para seleccionar un sistema de iluminación natural son:

- Condiciones de iluminación natural del sitio (latitud, nubosidad, obstrucciones)
- Objetivos de iluminación natural
- Estrategias de iluminación natural implicadas en el diseño arquitectónico
- Esquema de ventana y función
- Objetivos de reducción de energía y energía pico
- Restricciones operacionales (ajustado/ operable, consideraciones de mantenimiento)
- Restricciones de integración (integración arquitectónica constructiva)
- Restricciones económicas
- Propósito del sistema: redirección de luz para iluminar ciertas zonas, mejorar la iluminación para tareas, mejorar el confort visual, control de deslumbramiento, lograr sombreado solar o control térmico.

(Ruck, y otros, 2000)

En general las ventanas satisfacen las necesidades de iluminación natural. Los sistemas avanzados de iluminación natural son necesarios cuando:

- Son ejecutadas tareas difíciles que requieren un alto grado de control sobre el ambiente visual.
- La geometría del edificio es compleja, por ejemplo, cuando hay obstrucciones en las fachadas o cuando las habitaciones son profundas.
- Se requiere un control térmico.

(Ruck, y otros, 2000)

Dos características útiles adicionales a los sistemas de iluminación natural son la ventilación natural y opción de oscurecimiento. Se debe considerar además en algunos sistemas de iluminación el problema del ruido (Ruck, y otros, 2000).

Los sistemas de iluminación natural se usan para protección solar, protección contra deslumbramiento y redireccionar la luz.

- La **protección solar**: protege de la luz solar directa.
- La **protección contra deslumbramiento**: es una función que modera altas luminancias en el campo visual. (Ruck, y otros, 2000).

Los **parámetros de rendimiento** caracterizan un sistema de iluminación natural dentro del contexto de una aplicación constructiva específica y puede ser usada



para determinar si un sistema debería ser usado para cumplir los objetivos de diseño (Ruck, y otros, 2000).

| Parámetros | Variables independientes | Base |
|---|---|--|
| <p>Confort y rendimiento visual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iluminancia • Distribución • Deslumbramiento (perturbador y no confortable) • Dirección <p>Amenidad visual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vista exterior • Apariencia • Brillo aparente • Color • Privacidad • Comportamiento social <p>Confort térmico</p> <p>Características del dispositivo</p> <p>Uso de energía del edificio</p> <p>Energía de alumbrado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energía de acondicionamiento del espacio • Sistemas de sombreado • Demanda pico (máximo de energía usado por un edificio durante el año entero) <p>Económicos</p> <p>Códigos y estándares</p> <p>Integración constructiva y de sistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos del producto | <p>Clima</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de luz natural • Temperatura <p>Sitio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Latitud • Disponibilidad de luz natural local • Condiciones atmosféricas • Obstrucciones exteriores • Reflectancia del suelo <p>Habitación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometría • Reflectancias de las superficies <p>Ventana</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tamaño • Colocación • Orientación • Sistema de iluminación natural • Sistema de sombreado <p>Sistema de iluminación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambiente y tarea del sistema • Sistema de control <p>Tarea</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectura, escritura • Computadora o equipo con iluminación propia • Horarios de ocupación | <p>Vidrio claro</p> <p>Vidrio con sistema de sombreado</p> |



| Parámetros | Variables independientes | Base |
|--|--------------------------|------|
| <ul style="list-style-type: none"> Integración del sistema Consideraciones del usuario | | |

(Ruck, y otros, 2000).

2.1.9.1.4.2) Clasificaciones

La localización de un sistema de iluminación natural puede ser clasificado en relación al cristal de la ventana en

- Exteriores,
- Interiores
- Dentro.

Los exteriores tienen más efectos térmicos pero son más costosos por su mantenimiento al intemperie, mientras que los internos no poseen tanto control de sombreado (Ruck, y otros, 2000).

Otra clasificación de este autor es:

| <i>Tipo de Sistema de iluminación natural</i> | <i>Tipos</i> | <i>Observaciones</i> |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Con protección contra deslumbramiento (PCD) • Sin PCD | <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de conducción de luz difusa • Sistema de conducción de luz directa • Sistema de conducción de luz dispersa o sistemas difusos • Sistemas de transporte de luz | <p>Se evitan los efectos secundarios del deslumbramiento</p> <p>En ventanas verticales causan deslumbramiento</p> <p>Vía fibra óptica o tuberías de luz</p> |

(Ruck, y otros, 2000)



Serra (2005) hace una distinción entre los sistemas de protección a la radiación y los sistemas de iluminación natural. Cada uno lo clasifica de diferente manera:

Los sistemas de protección a la radiación se clasifican en **umbráculos** y **protectores de piel** (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Umbráculo:

- Pérgolas
- Quiebrasoles

Protectores de piel

- Aleros y voladizos
- Pantallas
- Persianas
- Toldos y cortinas
- Cristales de color
- Cristales reflectantes

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

Los **sistemas de iluminación natural** son componentes de un edificio que tienen como misión principal mejorar la iluminación natural de los espacios interiores habitables optimizando la distribución de la luz en las zonas periféricas y procurando una buena penetración de la luz natural hacia las zonas interiores que no tienen contacto directo con el exterior. Existen:

- Los **componentes de paso** de la luz
- Los **componentes de la conducción de la luz**

Se pueden combinar entre sí (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Los **componentes de conducción de luz** son los que llevan la luz natural del exterior hacia zonas interiores del edificio. En muchos casos se conectan entre sí formando series continuas.

- Galerías
- Porches
- Invernadero
- Patio
- Atrio
- Conducto de luz
- Conducto de Sol

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

Los **componentes de paso de luz** son dispositivos que hay en los edificios, diseñados para dejar pasar la luz a través del suyo, desde un ambiente lumínico determinado hasta otro situado a continuación.

a) Laterales

- Ventanas



- Balcones
 - Muros translúcidos
 - Muros cortina
- b) cenitales
- Lucernario
 - Cubierta monitor
 - Cubierta diente de sierra
 - Forjado translúcido
 - Claraboya
 - Cúpula
 - Linterna

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

Los espacios conductores de la luz intermedios son los situados en la zona perimetral del edificio que están situados entre el ambiente exterior y los espacios habitables. Pueden actuar como filtro regulador entre las características ambientales exteriores e interiores; conducen y distribuyen la luz que les llega de un exterior con luz natural hasta el interior. Están cerrados con materiales transparentes o translúcidos y pueden incorporar elementos de control para regular el paso de la luz a través de él. Los más característicos son las galerías, los porches y los invernaderos (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Componentes de paso globales: formados por parte del mismo cerramiento de un volumen edificado que compuesto por una superficie de material transparente o translúcido rodea total o parcialmente un ambiente y permite la entrada global de la luz natural. (Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| • Elementos de control | |
| • Superficie separadora | Cerramiento convencional |
| | Cerramiento tratado |
| | Cerramiento geométrico |
| | Cerramientos activos |
| • Pantallas flexibles | Toldos |
| | Cortinas |
| • Pantallas rígidas | Aleros |
| | Repisa de luz |
| | Aletas |
| | Reflector |
| • Filtros solares | Persiana |
| | Celosías |
| • Obstructores solares | Postigo o contraventana |

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)



2.1.10) Sistemas de iluminación artificiales

Además de la iluminación natural se puede recurrir a la iluminación artificial para completar los requisitos de iluminancia de un lugar determinado.

Todas las fuentes de luz artificial implican la transformación de una fuente de energía en radiación electromagnética (O'Donnell, Sandoval, & Paukste, 2006).

Para diseñar un sistema de alumbrado de un local debemos considerar, al menos, los siguientes aspectos:

- nivel de iluminación que requiere la actividad,
- tipo de luminaria,
- distribución,
- distancias al plano de trabajo,
- tipo de iluminación,
- tipo de lámparas utilizadas,
- potencia,
- alumbrado suplementario y
- grado de mantenimiento,
- ventanas,
- otras entradas de luz, etc.

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)

Otros factores que influyen sobre el funcionamiento:

- Temperatura ambiente
- Desviaciones de la tensión nominal de la red
- Número de encendidos
- Posición de funcionamiento

(O'Donnell, Sandoval, & Paukste, 2006)

En ocasiones es necesario tomar decisiones que involucran diversos factores, muchas veces contradictorios entre sí. Es posible el aprovechamiento de la luz del día, pero hay que tener en cuenta que junto con ella penetra en el local su calor.

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)



2.1.10.1) Características generales de las fuentes luminosas

Las características generales de las fuentes luminosas se pueden categorizar en fotométricas, colorimétricas, eléctricas o por su duración.

| <i>Categorías</i> | <i>Variables</i> | <i>Concepto</i> |
|-------------------|--|--|
| ❖ Fotométricas | Flujo luminoso Intensidad luminosa Eficacia luminosa | Relación entre el flujo luminoso de una fuente de luz y la potencia que se le suministra. Depende del porcentaje de energía eléctrica que se transforma en radiación visible y su distribución espectral. |
| ❖ Colorimétricas | Temperatura del color Índice de rendimiento de color | |
| ❖ Eléctricas | Arranque | Solución para que la lámpara opere con la tensión nominal de la red (electrodo auxiliar, precaldeo de electrodos, aplicación de punto de tensión en los electrodos) |
| | Periodo de encendido | Periodo en el que la tensión de vapor es insuficiente para ser encendido (algunas lámparas se dotan de gases auxiliares) |
| | Reencendido | Periodo donde la tensión del pico del arrancador es insuficiente para encender una lámpara caliente. |
| ❖ Duración | Vida <ul style="list-style-type: none"> • Vida individual | Obtenido de muestra representativa. Número de horas de encendido después del cual |



| <i>Categorías</i> | <i>Variables</i> | <i>Concepto</i> |
|-------------------|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vida promedio o nominal • Vida útil o económica | <p>una lámpara queda inservible.</p> <p>Tiempo que pasa hasta que falla el 50% de las lámparas de la muestra.</p> <p>Basado en depreciación, cambio de color, supervivencia, costo de lámpara, precio de energía que consume y costo de mantenimiento.</p> |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vida media | <p>Número de horas que trabaja una lámpara previo se requiera un reemplazo.</p> <p>Valor medio estadístico sobre la base de una muestra.</p> |
| | Depreciación del flujo luminoso | Valor del flujo luminoso de una lámpara después de 100 horas de funcionamiento. |

(O'Donnell, Sandoval, & Paukste, 2006)

2.1.10.2) Clasificaciones

La iluminación artificial se clasifica de varias maneras. Algunas se presentan a continuación.

| Clasificación de tipos de alumbrados según la dirección de la luz que emiten | Cantidad de flujo luminoso dirigido al plano de trabajo |
|---|---|
| Directa | > 90% |
| Semidirecta | 60 – 90% |
| Directa – indirecta | 40 – 60% |
| Semi – indirectas | 10 – 40% |
| Indirectas | < 10% |
| General difusa | |

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)



Sistema de iluminación

- General: Garantiza un nivel de iluminación homogéneo en el local. Por lo tanto, las luminarias se colocan homogéneamente.
- General localizada: Ilumina el local por zonas de manera no uniforme. Las luminarias se colocan sobre la zona de interés.
- Suplementaria: Se asocia a cualquiera de los dos anteriores. Suministra mediante una luminaria situada en el puesto de trabajo la cantidad de luz que hace falta completar por la general.

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)

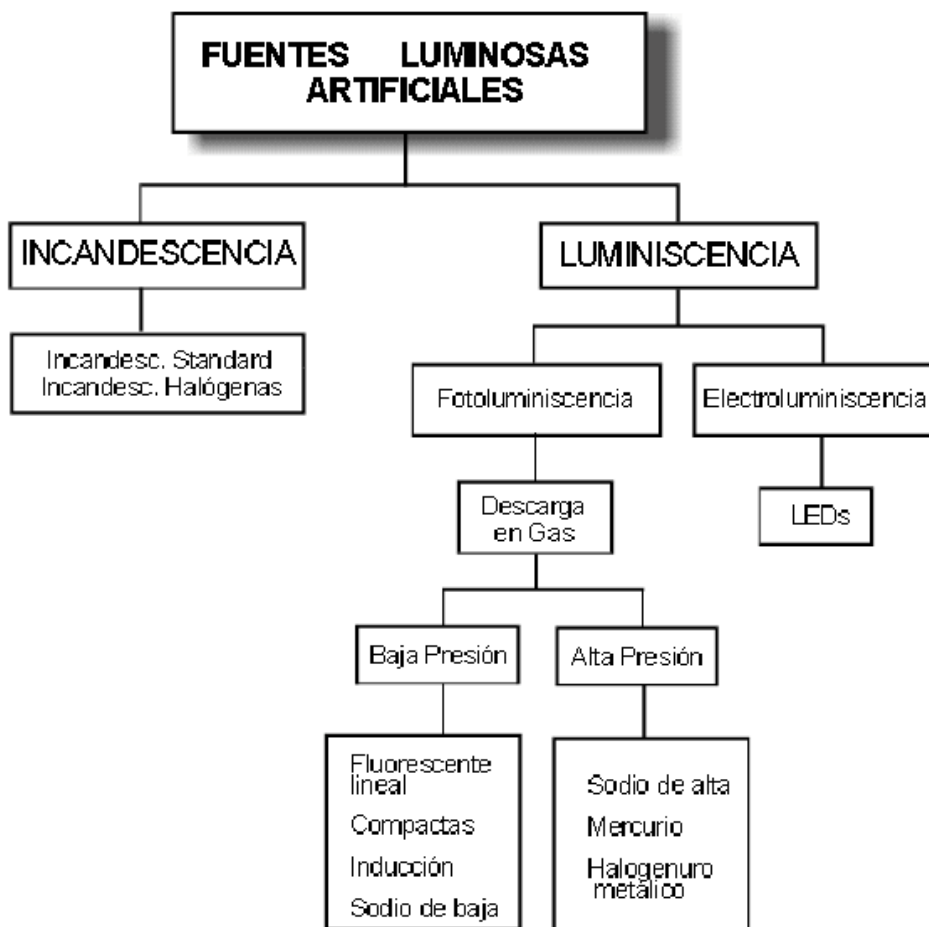


Figura 5. Clasificación de las fuentes luminosas más importantes



(O'Donell, Sandoval, & Paukste, 2006)

| <i>Tipo de lámpara</i> | <i>Tipo de espectro</i> | <i>Color de la luz</i> | <i>Eficacia luminosa</i> | <i>Ventajas / Desventajas</i> |
|-------------------------------|--------------------------------|---|---------------------------------|---|
| Incandescente | Continuo | Anaranjados y rojos | Baja (7.5%) | Bajo costo y fácil instalación / poca vida útil |
| Fluorescentes | Continuo | Varios | Media (20%) | Disminuye el deslumbramiento / Centelleo |
| Vapor de mercurio | Discreto | Ultravioletas | Alta | Económicas / Demora en el encendido. Perjudica la piel a bajas alturas. |
| Vapor de sodio | Discreto | Amarillo (alta presión), naranja (baja) | Alta | Económicas / Demora en el encendido |
| Halógenas | Continuo | Anaranjados y rojos | Baja | Agradable luz para el usuario/ poca vida útil |

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)



Table 4.1 List of artificial light sources (originally printed in *Lit Environment*, pp. 92)

| Lamp | Type | Lamp efficacy (Lm/W) ^a | Circuit efficacy (Lm/W) ^b | Rated average life (hr) ^c | Wattages (W) | Colour temp (K) ^d | CIE group ^e | CRI ^{fg} |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Incandescent | Tungsten Filament | 7 to 14 | 7 to 14 | 1000 | 15 to 500 | 2700 | 1A | 99 |
| | HV Tung. Halogen | 16 to 22 | 16 to 22 | 2000 | 25 to 2000 | 2800 to 3100 | 1A | 99 |
| | LV Tung. Halogen | 12 to 27 | 10 to 25 | 2000 to 5000 | 5 to 150 | 2800 to 3100 | 1A | 99 |
| High intensity discharge | Low pressure sodium (SOX) | 100 to 200 | 85 to 166 | 16 000 | 18 to 180 | N/A | N/A | N/A |
| Fluorescent tubes | Cold cathode | 70 | 60 | 35 to 50 000 | 23 to 40 W/m | 2800 to 5000 | 1A | 55 to 65 |
| | Halophosphate (T8 & T12) | 32 to 86 | 13 to 77 | 10 000 | 15 to 125 | 3000 to 6500 | 2 to 3 | c. 50 |
| | Triphosphor (T5 & T8) | 75 to 104 | CCG: 48 to 82 ECG: 71 to 104 | 10 000 20 000 | 4 to 80 | 2700 to 6500 | 1A & 1B | 85 to 98 |
| Compact fluorescent twinbased | Triphosphor | 40 to 87 | CCG: 25 to 63 ECG: 33 to 74 | 8000 10 000 | 5 to 80 | 2700 to 5400 | 1A/1B 1B | 85 to 98 |
| Compact twinbased integral ballast | Triphosphor | 30 to 65 | | 15 000 | 3 to 23 | 2700 | 1B | 85 |
| Induction (fluorescent) | Triphosphor | 65 to 86 | 60 to 80 | 60 000 (service life) | 55 to 150 | 2700 to 4000 | 1B | 85 |
| High intensity discharge | High pressure sodium (SON) | 75 to 150 | 60 to 140 | 28 000 | 50 to 1000 | 1900 to 2300 | 2 & 4 | 23 to 60 |
| High intensity discharge (not recommended for new installations) | High pressure mercury (MBP) | 32 to 60 | 25 to 56 | 24 000 | 50 to 1000 | 3300 to 4200 | 2 & 3 | 31 to 57 |
| High intensity discharge | Metal halide (quartz) (ceramic) | 60 to 120 | 44 to 115 | 3000 to 15 000 | 35 to 2000 | 3000 to 6000 | 1A to 2 | 60 to 93 |
| | | 87 to 95 | 71 to 82 | 9000 to 12 000 | 20 to 250 | 3000 to 4200 | 1A to 2 | 80 to 92 |

The *Lit Environment*, Osram Lighting, Updated to June 2003.

The *Lit Environment*, Osram Lighting, Updated to June 2003.

^aLamp efficacy indicates how well the lamp converts electrical power into light. It is always expressed in Lumens per Watt (Lm/W).

^bCircuit efficacy takes into account the power losses of any control gear used to operate the lamps and is also expressed in Lm/W.

^cRated average life is the time to which 50% of the lamps in an installation can be expected to have failed. For discharge and fluorescent lamps, the light output declines with burning hours and is generally more economic to group replace lamps before significant numbers of failures occur.

^dColour temperature is a measure of how 'warm' or 'cold' the light source appears. It is always expressed in Kelvin (K), e.g. warm white 3000 K, cool white 4000 K.

^eCIE colour rendering groups: A (excellent); 1B (very good); 2 (fairly good); 3 (satisfactory); 4 (poor).

^{fg}CIE colour rendering index: scale 0 to 100 where: 100 (excellent, e.g. natural daylight); 85 (very good, e.g. triphosphor tubes); 50 (fairly good, e.g. halophosphate tubes); 20 (poor, e.g. high pressure sodium lamps).

In the case of reflector lamps, where the light output is directional, luminous performance is generally expressed as Intensity – the unit of which is the Candela (Cd) (1 Candela is an intensity produced by 1 Lumen emitting through unit solid angle, i.e. Steradian).

(Phillips, 2004)



Tabla 1. Distribución de la energía emitida en la radiación de distintas fuentes luminosas.
(Fuente: CEI, 1996)

| <i>Tipo de fuente</i> | <i>% de radiación visible</i> | <i>% de radiación UV</i> | <i>% de radiación IR</i> | <i>Conducción y convección</i> |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Incandescente | 5,75 | 0,25 | 75 | 19 |
| Fluorescente | 28 | 0,5 | | 71,5 |
| Mercurio halogenado | 24 | 1,5 | 24,5 | 50 |
| Mercurio de alta presión | 16,5 | 4 | 15 | 64,5 |
| Sodio de baja presión | 31 | | 25 | 44 |
| Sodio de alta presión | 40,5 | | 3,5 | 56 |

La tabla 1 muestra que sólo una parte de la energía entregada se convierte en radiación visible.

(O'Donnell, Sandoval, & Paukste, 2006)

Tabla 2. Vida nominal y depreciación luminosa para distintos tipos de lámparas.
(Fuente: Narendran et al., 2000)

| Fuente de luz | Vida nominal | % depreciación luminosa al 50% de la vida nominal | % depreciación luminosa al 100% de la vida nominal |
|--------------------------|--------------|---|--|
| Incandescente | 1.000 | 88 | 83 |
| Incandescente halogenada | 2.000 | 98 | 97 |
| Fluorescente T8 | 20.000 | 85 | 75 |
| Mercurio | 24.000 | 75 | 65 |
| Mercurio halogenado | 15.000 | 74 | 68 |
| Sodio de alta presión | 24.000 | 90 | 72 |

[vida útil = 60-70% vida nominal] (O'Donnell, Sandoval, & Paukste, 2006)



Tabla 3. Características fotométricas, colorimétricas y de duración para las lámparas más representativas de cada tipo. (Fuente: IES, 2000)

| <i>Lámpara</i> | <i>Potencia (W)</i> | <i>Temperatura de color (K)</i> | <i>Eficacia (lm/W)</i> | <i>Índice de rendimiento de color</i> | <i>Vida útil (h)</i> | <i>Tiempo de encendido (min)</i> |
|--|---------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Incandescente convencional | 100 | 2700 | 15 | 100 | 1000 | 0 |
| Inc. halógena lineal | 300 | 2950 | 18 | 100 | 2000 | 0 |
| Inc. halógena reflectora | 100 | 2850 | 15 | 100 | 2500 | 0 |
| Inc. halógena de baja tensión | 50 | 3000 - 3200 | 18 | 100 | 3000 | 0 |
| Fluorescente lineal T5 alta frecuencia | 28 | 3000 - 4100 | 104 | 85 | 12000 | 0 |
| Fluorescente lineal T8 alta frecuencia | 32 | 3000 - 4100 | 75 | 85 | 12000 | 0 |
| Fluorescente compacta | 36 | 2700 - 4000 | 80 | 85 | 12000 | 0 - 1 |
| Fluorescente compacta doble | 26 | 2700 - 4100 | 70 | 85 | 12000 | 0 - 1 |
| Vapor de mercurio | 125 | 6500 | 50 | 45 | 16000 | < 10 |
| Mercurio halogenado (baja potencia) | 100 | 3200 | 80 | 75 | 12000 | < 5 |
| Mercurio halogenado (alta potencia) | 400 | 4000 | 85 | 85 | 16000 | < 10 |
| Sodio de alta presión (baja potencia) | 70 | 2100 | 90 | 21 | 16000 | < 5 |
| Sodio de alta presión (alta potencia) | 250 | 2100 | 104 | 21 | 16000 | < 5 |

Otros factores que influyen sobre el funcionamiento

(O'Donnell, Sandoval, & Paukste, 2006)



2.1.10.3) Sistemas mixtos

Incluso el más ideal sistema de iluminación natural requiere complementarse con iluminación artificial (en la noche o los días de invierno además para distribuir la luz en espacios no uniformes) (International Energy Agency, 2001).

Se pueden clasificar en:

| | |
|---|--|
| Sistemas de control manual de iluminación natural | Cortinas, persianas venecianas |
| Sistemas automáticos de iluminación natural | Sistemas de volteo de láminas horizontales o verticales, de levantado o bajado de cortinas, sistemas de seguimiento del Sol. |

(International Energy Agency, 2001)

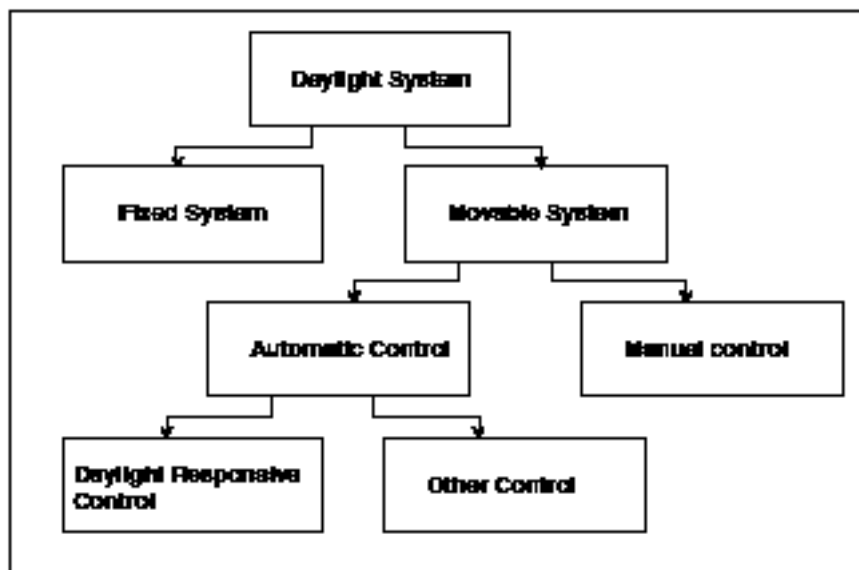


Figure 1 Overview of types of shading systems

(International Energy Agency, 2001)

Las razones para instalar **sistemas de respuesta de control de iluminación natural** son:

- Ahorro de energía
- Reducción de costos
- Confort de los ocupantes

(International Energy Agency, 2001)



Se debe considerar el control del nivel de luz:

- Regulación continua:
 - *Sistema de control de lazo abierto* (mide la iluminación natural y controla la artificial por medio de algoritmos).
 - *Sistema de control de lazo cerrado* (sistema de realimentación basado en la suma de iluminación natural más artificial).
- Paso de regulación:
 - *Sistema de control de lazo abierto*.
 - *Sistema de control de lazo cerrado*.
- Switch de encendido / apagado.

(International Energy Agency, 2001)

Niveles de control:

- Individual: basado en las luminarias.
- De cuarto: Unidad de control de todas las luminarias de un circuito.
- Del edificio: luminarias con posición idéntica son controladas simultáneamente.

(International Energy Agency, 2001)

Los Sistemas de control de luz diurna sensible para la iluminación artificial constan de unidad de sensor y unidades operativas, además ahorran entre el 20 – 50% de energía en iluminación (International Energy Agency, 2001).

La decisión para instalar un sistema de control de iluminación se basa en las demandas totales de iluminación, la disponibilidad de iluminación natural, contrastes y aspectos económicos. Además de la calidad de la luz (ambientes) (International Energy Agency, 2001).

Las instalaciones eléctricas varían de un grupo ajustado on / off hasta reguladores individuales de luminarias (International Energy Agency, 2001).

En tiempos nublados se considera factible un sistema de control de iluminación natural cuando la mitad de la iluminación está encendida. Menos eficiente cuando hay mucha iluminación natural pero se requiere una alta demanda de sombreado. No se considera útil en demandas de iluminancias < 300 lx. Se consideran prácticos cuando el factor de iluminación natural crece en 1% en días nublados, o crece un 3% para las zonas bien iluminadas naturalmente.

Hay dos principales retornos de inversión de sistemas de control de iluminación natural: reducción en costos de energía y aumento de la productividad de los trabajadores.



2.1.11) Percepción visual

Por ahora se ha mencionado cómo se ilumina un edificio (de forma natural, artificial o mixta), ahora es importante describir el proceso de percepción de la luz visible por los usuarios. Por ello se describen inicialmente algunos conceptos básicos.

2.1.11.1) Conceptos

En el proceso de la percepción del medio intervienen:

Estímulos. Cambios energéticos en el medio que envuelve un tejido sensible y que son capaces de excitarlo. Pueden no ser apreciables si no llegan a una intensidad mínima (umbral de sensación) y por otra parte también es necesario que los cambios sean lo suficientemente rápidos. La eficacia de un estímulo dependerá pues a la vez de su intensidad y de la velocidad de cambio (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Receptores. Estructuras fisiológicas de morfología y funcionamiento específico donde cuando inciden estímulos procedentes del mundo externo o interno se produce una codificación de la energía recibida, que es transformada en impulsos nerviosos (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Los receptores humanos se clasifican en:

- Endoperceptivos
 - ⇒ Cenéstico: informan del estado visceral e influencia indirecta sobre la percepción
 - ⇒ Cinestésico: informan de la posición de nuestro cuerpo e influyen en la estabilidad del movimiento (equilibrio)
- Extrapercptivos.
 - ⇒ Oído
 - ⇒ Olfato
 - ⇒ Gusto
 - ⇒ **Vista**
 - ⇒ Tacto
 - ⇒ Sentido álgico
 - ⇒ Sentido criostésico

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Fibras transmisoras aferentes y eferentes. Son las que conducen los impulsos iniciados en los receptores hacia los centros nerviosos y a la inversa, de los centros nerviosos hacia los sistemas de respuesta (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).



Sistema nervioso central. Centros nerviosos donde se interpretan los impulsos y se emiten las respuestas adecuadas, bajo el control de supraestructuras que miden la cantidad y el tipo de las respuestas e informan de ello a otros centros nerviosos de orden superior, los cuales, comparando la información recibida con el parón con el cual trabajan, pueden mantener, aumentar o disminuir el nivel de la respuesta (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Por lo tanto, ste trabajo se concentra exclusivamente en el receptor de la vista y los estímulos que causa a los usuarios.

2.1.11.2) Vista

El **sistema visual** tiene capacidad tanto para detectar la cantidad de energía que incide como para reconocer el espectro de estas ondas a las que es sensible. Por otra parte también tiene capacidad para regular diversos efectos como es la cantidad de luz o el enfoque e las imágenes (Serra Florensa & Coch Roura, 2005). El ojo posee las propiedades de acomodación y adaptación (Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999).

La vista se compone de:

- **Pupila:** regula la cantidad de luz que penetra mediante su abertura teniendo en cuenta que se obtiene más profundidad de campo cuando más cerrada está. La pupila varía su superficie entre 1 y 16 veces con un mecanismo de tipo retroactivo que se adapta a la cantidad de luz que llega.
- El **crystalino:** es una lente que regula el enfoque con su deformación.
- La **retina** es una película que reviste el fondo del ojo, sensible a la cantidad de luz por medio de unas células llamadas bastoncillos y sensible a la cantidad de luz y al color por medio de otras células llamadas conos. Las células de la retina cambian su sensibilidad para abarcar variaciones aún mayores en la percepción.

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

- **Párpados y pestañas:** constituyen una protección para el ojo frente a agresiones mecánicas, químicas y luminosas (Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999).

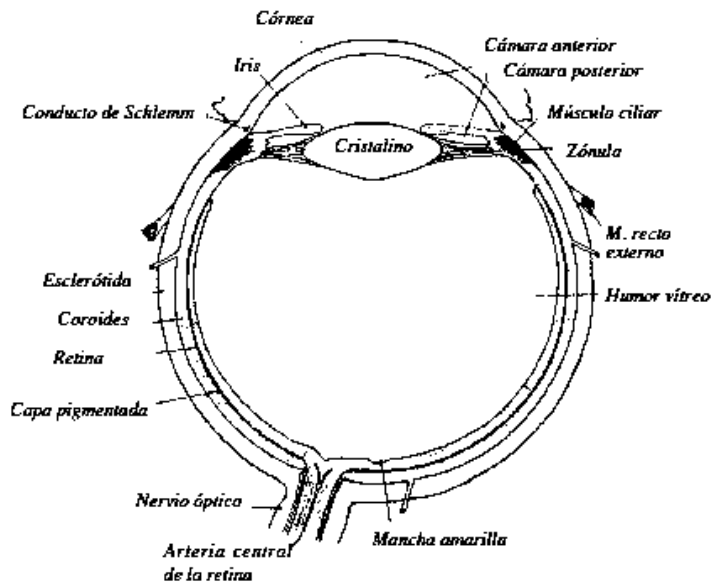


Fig. 6.2 Esquema simplificado del ojo

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)

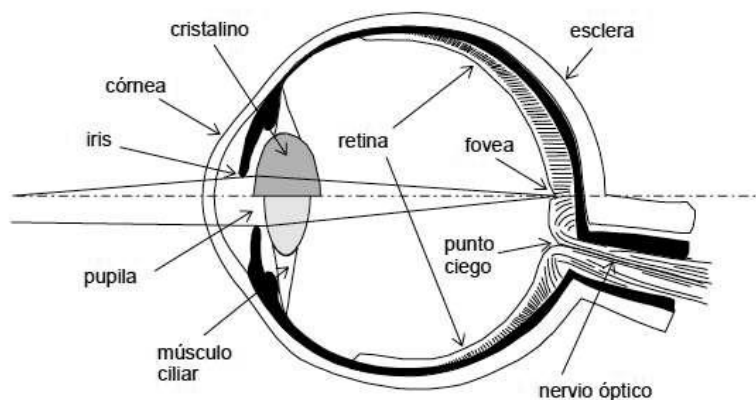


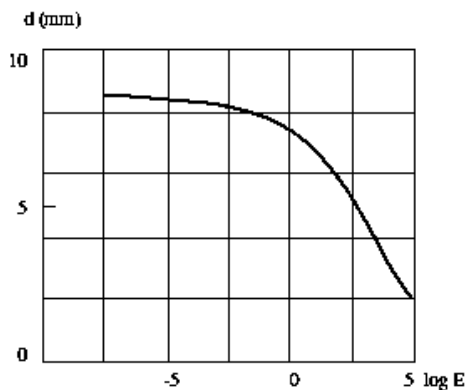
Figura 18.- Sección del ojo donde se muestran sus distintos componentes y el cristalino modificado para visión cercana y distante

(Colombo & O'Donnell, Luz, color y visión, 2006)

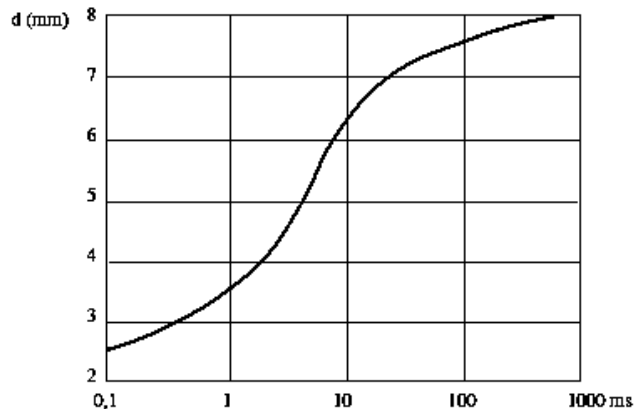
Se puede apreciar en las siguientes gráficas, los cambios en el diámetro de la pupila al aumentar la iluminación y al disminuirlo respectivamente.



a) Variación del diámetro de la pupila al aumentar la iluminación



b) Variación del diámetro de la pupila en el tiempo después de pasar de un local bien iluminado a la oscuridad.



(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)

El sistema visual sólo puede cubrir un rango de 2 ó 3 unidades logarítmicas de luminancia simultáneamente. Los valores que están por encima de ese rango son vistos como **deslumbrantes** y aquellos que están por debajo quedan oscuros sin ser diferenciados. (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006). A continuación se presenta una tabla con diferentes escalas logarítmicas.

Tabla 2.- Valores de iluminancia y luminancia en condiciones específicas

| Situación | Iluminancia sobre una superficie horizontal [lux] | Superficie sobre la que se mide la luminancia | Luminancia [cd/m ²] |
|---|---|---|-----------------------------------|
| Luz solar | 100.000 | Papel blanco | 10 ⁵ - 10 ⁶ |
| Cielo cubierto | 10.000 | Césped | 3000 |
| Puesto de trabajo con pantalla de video | 500 | Pantalla con fondo gris | 10 a 50 |
| Puesto de trabajo en oficina | 500 | Papel blanco | 100 |
| Zona de circulación | 100 | Superficie de cemento | 10 |
| Alumbrado de calles | 10 | Superficie de asfalto | 1 |
| Noche con luna | 1 | Papel blanco | 0.01 |

(Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006)

Cabe mencionar que el sistema visual humano se ve afectado por:

- La iluminación.
- El campo visual sobre el que el estímulo es visto.
- El tiempo de presentación del estímulo.
- Características del estímulo usado, nitidez, composición espectral y
- El fondo sobre el que es visto (si es estacionario o está en movimiento)



(Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006).

Dada esta cantidad de variables podemos definir diferentes conceptos como:

- La **agudeza visual** es la habilidad del sistema visual humano para resolver detalles. Depende de la luminancia de adaptación y del contraste, de la excentricidad, del tiempo de presentación, del movimiento del estímulo y de la edad del observador. Diseño de iluminación, Tamaño de los detalles = 4 veces el límite de la agudeza visual (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006).
- El **contraste umbral** es la habilidad del sistema visual para detectar, discriminar, o reconocer diferencias de luminancias entre el estímulo y el fondo contra el cual es presentado. Depende del tiempo de presentación y de la excentricidad o posición del estímulo respecto al eje foveal. Diseño de iluminación, contraste de luminancia ≥ 2 veces el contraste umbral (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006).

Si una tarea se descompone en sus frecuencias espaciales y al menos una de ellas está comprendida dentro del límite de la función de sensibilidad del contraste entonces será visible. Si una imagen tiene frecuencias espaciales bajas será borrosa mientras que si tiene altas será nítida (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006).

- La **función de sensibilidad temporal** es la habilidad del sistema visual para separar eventos en el tiempo, es decir, la capacidad de resolución temporal (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006).
- La **discriminación del color** de igual luminancia depende de la diferencia en la distribución espectral de la luz recibida por el ojo. Se percibe adecuadamente en la región fotópica a 300 lx, se deteriora en la región mesópica y falla en la escotópica (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006).

Todos los atributos mejoran cuando se pasa del nivel escotópico o mesópico al fotópico (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006).

Para que un estímulo fuera del eje visual atraiga la visión foveal tiene que diferenciarse del fondo en luminancia, color o cambio de características en espacio y tiempo (movimiento y parpadeos) (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006).



2.1.11.3) Tipos de visión

El ojo cuenta con dos células para percibir la iluminación:

- **Bastones:** trabajan con luminancias menores a 0.001 cd/m^2 apreciando la cantidad de luz pero no su longitud de onda (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).
- **Conos:** trabajan por encima de 3 cd/m^2 y aprecian la cantidad de luz y su color.

Entre ambos límites trabajan simultáneamente los dos tipos (Serra Florensa & Coch Roura, 2005). Siendo tal que los conos dejan de funcionar cuando la luz es insuficiente (Mondelo, Gregori, & Barrau, 1999). Los conos son menos sensibles a la luz que los bastones. Se clasifican según su sensibilidad espectral a diferente longitud de onda en tres tipos:

- Rojos: para ondas largas
- Verdes: para ondas medias
- Azules: para ondas cortas (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006)

Según el tipo de célula usada la visión se clasifica en:

- **Fotópica:** visión con los conos que puede percibir los colores. La máxima sensibilidad corresponde a un color amarillo – verdoso, desde éste y hacia los dos extremos del espectro, la sensibilidad decrece hasta anularse (Serra Florensa & Coch Roura, 2005). Cuando el sistema visual está adaptado al nivel fotópico puede discriminar entre miles de colores, desvaneciéndose esta capacidad en la visión escotópica (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006)
- **Mesópica:** visión con los conos y bastones donde la visión de color está disminuida, existe una reducida visión de los detalles y un corrimiento en la sensibilidad espectral (Colombo & O'Donell, Luz, color y visión, 2006).
- **Escotópica:** visión con los bastones que trabaja a niveles muy bajos de energía incidente. En este caso no hay sensibilidad al color y el máximo de sensibilidad se mueve hacia la izquierda del espectro visible (menores longitudes de onda), esto se conoce como “efecto Purkinje” (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

La **curva de sensibilidad del ojo** con visión fotópica es la que sirve de base para establecer las unidades de luz que se definen a nivel físico. Así el flujo luminoso será el resultado de afectar el flujo radiante por el coeficiente de sensibilidad para cada longitud de onda (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Flujo luminoso = Flujo radiante X coeficiente de sensibilidad del ojo para cada longitud de onda.

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)



El valor máximo del coeficiente de sensibilidad es de 1 para 555 nm de longitud de onda que corresponde al color amarillo – verdoso (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Además de la sensibilidad a la cantidad de energía debemos tener en cuenta también aquí otros efectos lumínicos como el efecto de la **fusión** de dos señales simultáneas que en el caso de la luz hace que dos colores distintos se mezclen y den un nuevo color donde no se distinguen los componentes. El efecto de **enmascaramiento** donde una señal muy fuerte puede hacer que se dejen de percibir otras más flojas aunque sean de longitud de onda diferente (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

2.1.11.4) Respuesta a estímulos

Los sentidos en general tienen una respuesta a los estímulos de característica no lineal y ello significa que a variaciones iguales de energía excitante no siempre corresponden sensaciones equivalentes. Las respuestas sensoriales siguen una ley de tipo aproximadamente logarítmico lo cual permite abarcar un campo energético de percepción más amplio que en el caso de una respuesta de tipo lineal. Así para pequeñas cantidades de energía se distinguen variaciones también pequeñas; en cambio, con mayores intensidades energéticas se necesitan variaciones mayores para que sean perceptibles (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

$$S = K \log E + B ;$$

S = sensación,

E = estímulo,

B y K = constantes

Con más exactitud:

$$S = K (E - E_0)^a , \text{ aproximadamente } = KE^a ;$$

E_0 = umbral de sensación, debajo del cual el estímulo no es perceptible. Los valores de a varían según el tipo de sensación donde el de la luz es 0.33

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

Los **estímulos visuales** los podemos clasificar según su:

- **Tamaño visual** Se especifica en términos angulares, cuanto más grande es el ángulo sólido más fácil es detectar el estímulo. La iluminación puede aumentar o disminuir el tamaño de un estímulo tridimensional.
- **Contraste de luminancia** Medida de luminancia relativa al fondo sobre el cual es visto.



$$C = (L_o - L_f) / L_f \quad \text{fondo fijo}$$

C = contraste de luminancia, L_o = luminancia del detalle, L_f = Luminancia del fondo.

$$C = (L_{\max} - L_{\min}) / (L_{\max} + L_{\min})$$

Para patrones dinámicos de luminancias

La iluminación pueden acentuar o disminuir el contraste cromático de un estímulo.

- Calidad de imagen retiniana
La nitidez del estímulo puede ser cuantificada por la distribución de la frecuencia espacial del estímulo. Está determinada por tres factores:
 - Características del estímulo
 - Dispersión de luz en el medio que la transmite
 - Habilidad del sistema visual para enfocar la imagen sobre la retina

La iluminación afecta poco a cualquiera de los tres factores.

- Iluminación retiniana
Es el estado de adaptación del sistema visual y por lo tanto altera sus capacidades. Se determina por el producto de la luminancia en el campo visual (iluminancias y reflectancias del medio) y el tamaño de la pupila (valor de luminancia y contenido espectral de la luz). Se mide en trolands = 1 cd/m^2 , superficie cuya luminancia es vista desde 1 mm^2 de pupila.

(Colombo & O'Donnell, Luz, color y visión, 2006)

2.1.11.4.1) Pérdida de sensibilidad

Existe en general una adaptación (pérdida de la sensibilidad) en los estímulos constantes que se produce tanto a nivel del mismo órgano sensible como a nivel del cerebro. Por otra parte también hay una persistencia de la sensación al extinguirse el estímulo del orden de 1/10 a 1/20 de segundo dependiendo de la intensidad de aquel y de la acomodación previa del sentido al estímulo. Esta persistencia es la que permite en el caso de la luz ver imágenes sucesivas de movimientos como continuas (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

En el caso de la vista, los conos y los bastoncillos se sensibilizan a la luminancia media del campo visual en cada momento pero se necesita un cierto tiempo para adaptarse a condiciones nuevas eficazmente. En general se menciona un tiempo superior a 30 minutos para pasar de la luz a la oscuridad y de más 30 segundos



para hacerlo de la oscuridad a la luz. En realidad se trata de una curva de adaptación de tipo logarítmico con adaptación más rápida al principio y más lenta al final (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

El confort puede ser independiente del de la percepción. Puede ser una sensación inconsciente que en muchos casos sólo reconocemos si alguna circunstancia hace que nos fijemos (Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

2.1.11.5) Confort lumínico

Los **parámetros ambientales de confort** son manifestaciones energéticas que expresan características físicas y ambientales de un espacio habitable; independientemente del uso del espacio y de sus ocupantes. Pueden ser específicos de cada uno de los sentidos (térmicos, acústicos o visuales) pudiéndose calcular con unidades físicas ya conocidas. También pueden ser generales que afectan a todos los sentidos a la vez como las dimensiones del espacio, el tiempo, etc (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Para ello definimos que los **factores de confort del usuario** son condiciones exteriores al ambiente que influyen sobre la apreciación de éste. Un mismo espacio, con idénticos parámetros de confort puede tener respuestas muy distintas según las condiciones de los usuarios. Pueden ser:

- Biológicas – fisiológicas (herencia, sexo, edad, etc.),
- Sociológicas (tipo de actividad, educación, ambiente familiar, moda, tipo de alimentación, etc.) y
- Psicológicas de cada uno de los usuarios

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

En cuanto al confort lumínico dependemos principalmente de los conceptos comodidad visual y deslumbramiento.

La **comodidad visual** depende de la facilidad de nuestra visión para percibir aquello que le interesa. Los requerimientos son:

- La cantidad de luz (iluminancia) sea la necesaria para que nuestra agudeza visual nos permita distinguir los detalles de aquello que miramos.
- Evitar los efectos del deslumbramiento
- Color de la luz: El tipo de color de la luz representa además de un factor de calidad de la percepción, un elemento de molestia o comodidad a considerar. En este sentido, la gráfica de Kruithof relaciona la temperatura de color de la luz con la iluminancia y define un campo de compatibilidad entre ambos valores.

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005).



El **deslumbramiento** es el efecto molesto para la visión debido a un excesivo contraste de luminancias en el campo visual. En general, este efecto se debe a que existe una pequeña superficie de mucha claridad (luminancia) en un campo visual con un valor medio bastante más bajo. Fisiológicamente se distinguen dos tipos de deslumbramientos:

- Por velo: se produce con un punto luminoso sobre un fondo muy oscuro
- Por adaptación: producido al adaptarse el ojo a la luminancia media de un campo visual donde hay valores muy variables de ésta con extremos que quedan fuera de la capacidad de adaptación visual y que por tanto no se ven

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Otra clasificación del deslumbramiento es:

- Deslumbramiento directo: que es el que incide en la fovea y que no permite ver prácticamente nada.
- Deslumbramiento indirecto: que se da en la retina que perturba la visión sin impedirla siendo molesto o perturbadora

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Constante de deslumbramiento (g) = $L^a w^b f / L_B$

L = Luminancia de la fuente luminosa

W = ángulo sólido de la fuente desde el ojo

F = función de la dirección en que llega la luz (valor 1 si llega perpendicularmente al ojo y valor 0 si llega lateralmente)

L_B = Luminancia del fondo de la fuente de luz

A y b = coeficientes con valores típicos 1.8 y 0.8

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

La sensación de deslumbramiento crece con el incremento del valor de esta constante (g). Como subjetivamente los incrementos de molestia por deslumbramiento siguen aproximadamente la ley logarítmica de la sensación, se define el índice de deslumbramiento (G):

$G = 10 \log_{10} g$

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

A partir de un valor 10 del índice G el deslumbramiento es perceptible, de 16 a 22 es soportable, de 22 a 28 inconfortable y para valores superiores insoportable (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Está demostrado que existen influencias de distintos tipos entre las percepciones de los diferentes sentidos, por lo que el análisis independiente puede llevar a errores



graves en la valoración de la comodidad de un espacio determinado. Existen además interrelaciones a nivel psicológico entre las percepciones de diferentes sentidos (sinestesias) (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Los actuales métodos en la valoración del confort tienen un porcentaje de 5 y 10% de gente insatisfecha cuyas causas son:

- errores en la recogida de datos,
- ausencia en correlaciones de tipo psicológico,
- dispersión fisiológica de necesidades y
- efecto de variabilidad temporal

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

La disminución del confort visual se da por:

- Alta exigencia visual (dificultad de la tarea)
- Falta de información relevante en la escena (subestimulación) o exceso (sobrestimulación).
- Objetos que atraen la atención pero no son de interés.
- Confusión perceptual (cuando un patrón de luminancias entra en conflicto con el campo visual asociado).
- Variación temporal de la iluminación (parpadeo de las lámparas fluorescentes)

- Deslumbramiento: a) fisiológico $L_v / E_g = 10 / \theta^2$ usando la fórmula de Stiles – Holladay, L_v es la luminancia del velo; E_g = Iluminancia de deslumbramiento y θ = ángulo de entre la visión y el objeto deslumbrante. B) Que causa molestias o incomodidad (psicológico): produce distracciones debido a fuentes luminosas en el campo periférico. C) Causado por niveles de luz excesivos: enceguece y produce fotofobia.
- Sombras: dependen de la cantidad de fuentes luminosas y de la magnitud de las interreflexiones de luz que se producen en el espacio.
- Reflexiones de velo: depende de la reflexión especular en una superficie y la geometría entre el observador, el objeto y la fuente de alta luminancia.

(Colombo, O'Donell, & Kirschbaum, Iluminación Eficaz, Calidad y Factores Humanos, 2006)

La falta de confort visual da origen a distintos síntomas: **enrojecimiento, inflamación, picazón, hormigueo y lagrimeo de los ojos, dolores de cabeza, migraña, problemas gastrointestinales, dolores y molestias asociados con malas posturas**. Sin embargo, la falta de confort visual no es la única fuente posible de estos síntomas (Colombo, O'Donell, & Kirschbaum, Iluminación Eficaz, Calidad y Factores Humanos, 2006).



2.1.12) Percepción visual

La percepción es una respuesta sensorial influenciada por el aprendizaje y la experiencia previas teniendo además una intencionalidad. Las respuestas sensoriales pueden ser fijas (sensaciones) o variables (percepciones) las cuales son inseparables pero la percepción se presupone de un grado “superior” de conciencia del individuo (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

El proceso perceptivo empieza con la captación, mediante unos receptores (los sentidos), de los estímulos que son transformados en impulsos nerviosos mediante una “primera codificación”. Los impulsos se transmiten por el sistema nervioso hasta el cerebro donde son interpretados y generan “imágenes” o una “segunda codificación” del ambiente que nos rodea (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

La primera codificación (estímulo – impulso) forma parte de los mecanismos reflejos innatos. En tanto la segunda codificación (impulso – imagen mental) requiere un aprendizaje que la mente humana va desarrollando en un proceso complejo (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Hacia los 24 meses existe un código de referencia donde las sensaciones se asocia con una imagen mental preexistente. Poco a poco el código se va perfeccionando aunque en muchos casos no existe imagen previa por lo cual o se rechaza la primera “impresión” o bien se amplía el código incluyéndola (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Existe una asociación estrecha imagen – palabra que no puede romperse que condiciona totalmente nuestra comprensión del mundo (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Cualquier conocimiento de la realidad objetiva nace de la excitación sensorial producida al captarse, a través de los receptores de los sentidos, las diferentes manifestaciones energéticas del ambiente analizables como hechos objetivos. Este proceso culmina en una integración globalizadora con la cual se llega a establecer la “relación biunívoca” entre el conocimiento subjetivo de la realidad y la propia realidad objetiva. Esta integración de las partes es lo que llamamos normalmente “**percepción**” y la simple captación de las partes la consideramos “excitación sensorial” (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

A veces la asociación de las impresiones sensoriales es contradictoria y se producen lo que conocemos como “ilusiones ópticas”, llamadas así porque en general el 80% de nuestras impresiones son captadas por la vista (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).



A partir de la existencia de un código de imágenes sensoriales, la reacción individual frente a un ambiente se condiciona a causa de la existencia de dos posibles estímulos: Inmutables que ofrecen facilidad de interpretación, tranquilidad y regularidad; y los mutables que producen dificultades de interpretación, tensión e inseguridad respecto del entorno (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Definimos que los principios fundamentales de la percepción son:

- 1) Cualquier percepción no es el resultado de una única estimulación
 - a) No existen estímulos aislados de la realidad y sólo se puede plantear este caso como una abstracción teórica.
 - b) El estado de ánimo y la motivación afectan (como estímulos internos) a cualquier proceso perceptivo.
 - c) Una vez ha sido establecida una conducta bajo unos estímulos determinados, frecuentemente ésta se mantiene al cambiar alguno de los estímulos y mantenerse los otros (principio de generalización o de inducción de los estímulos).
- 2) Toda percepción es el resultado de las características innatas del individuo y a la vez de un proceso de aprendizaje.
 - a) Las características psicológicas condicionan el proceso perceptivo.
 - b) La herencia cultural y de aprendizaje de nuestros antepasados puede llegar a condicionar desde el primer momento, nuestro propio proceso perceptivo.
 - c) El aprendizaje y la experiencia actúan como reguladores y jerarquizadores de las diferentes estimulaciones. Esto facilita, a veces, el proceso perceptivo (situaciones usuales reconocidas) y otras lo dificultan (situaciones extraordinarias, ilusiones perceptivas, etc.).

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

Asimismo podemos clasificar la percepción visual según sus factores:

- a) Factores constantes: son los que evidencian que en la percepción de una serie de elementos estos tienden a agrupar en lugar de quedar aislados individualmente. Las leyes de agrupación que rigen la captación visual de los objetos son los siguientes:
 - A1) **Proximidad**: los elementos en proximidad de otros elementos o próximos entre sí tienden a verse como integrados.
 - A2) **Semejanza**: los elementos parecidos entre sí se agrupan con exclusión de otros elementos diferentes que puedan estar presentes.
 - A3) **Dirección**. Los elementos que continúan la dirección de la colocación de elementos anteriores tienden a verse agrupados con estos.
- b) Factores variables: son los que demuestran que la percepción no consiste en la simple adición de sensaciones, sino en una cualidad que resulta de interacciones dinámicas. Se presenta según los factores siguientes:



B1) **Cambio:** el valor perceptivo de un elemento simple depende del valor perceptivo de los elementos que lo rodean. Según esto, un elemento toma su significado de acuerdo con el fondo en que se encuentra.

B2) **Constancia:** permite identificar los objetos y que se presenta en diferentes variantes.

Constancia del objeto es la que hace reconocer éste en distintos puntos de vista en los que su forma se ve cambiada.

Constancia de la medida es que hace que veamos siempre de la misma medida un objeto conocido, aunque ópticamente se vea distinto según la distancia.

Constancia del color es la que nos hace ver un objeto del color “previsto” aunque las condiciones de observación hayan cambiado su verdadero color.

B3) **Fluctuación.** Caso paradójico que se presenta cuando una figura que por un lado hemos visto que cambia según su entorno y que a la vez se mantiene constante para nosotros a pesar de los cambios, además resulta que presenta esta dualidad en un objeto fijo y en condiciones invariables. Es el caso de figuras que permiten dobles interpretaciones entre las cuales fluctúa la percepción.

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

A partir de todas estas consideraciones llegamos al concepto de “Gestalt” (estructura), según la cual las partes que forman un todo tienen su valor específico sólo en su configuración concreta. Tanto es así que una Gestalt no puede dividirse en sus elementos sin que pierda su significado como totalidad y sin que cambie el valor de cada una de sus partes (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

La ley básica para la organización perceptiva del Gestalt es la ley de Prägnanz que dice que quien recibe unos estímulos organizará la percepción de tal forma que el ambiente parezca tan simple y ordenado como se pueda. Esta característica es innata al organismo y presupone que las “buenas figuras” tienen propiedades de simplicidad, simetría, equilibrio y facilidad para ser recordadas (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

La inducción de estímulos correspondientes a un sentido influyen en las respuestas de otros campos sensoriales. Se llama sinestesia al efecto de la asociación de estímulos diferentes que puede producir modificaciones en las consecuencias sensoriales o perceptivas de estos estímulos, incrementando o disminuyendo las respuestas que producirían en una situación neutra (Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Una vez descrito el proceso de percepción visual se comentarán las consecuencias que tienen en los usuarios a través de un campo denominado Ergonomía Ambiental y las interacciones que tienen con ellos en la Psicología Ambiental.



2.1.13) Ergonomía Ambiental

El objetivo de diseñar ambientes adecuados para la visión no es proporcionar luz, sino permitir que las personas reconozcan sin errores lo que ven, en un tiempo adecuado y sin fatigarse. El diseño negligente del entorno visual puede conducir a situaciones tales como: incomodidad visual y dolores de cabeza, defectos visuales, errores, accidentes, imposibilidad para ver los detalles, confusión, ilusiones y desorientación, y desarrollar determinadas enfermedades cuando éstas ya están presentes en el individuo, por ejemplo, la epilepsia (Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999).

2.1.13.1) Definición de Ergonomía

El concepto de Ergonomía ha cambiado a lo largo del tiempo, siendo algunas definiciones las siguientes:

| <i>Autor (año)</i> | <i>Definición</i> |
|---|--|
| Murrell, 1949 | Adaptar el trabajo al hombre. |
| Diccionario Larousse | Es el estudio cuantitativo y cualitativo de las condiciones de trabajo en la empresa, que tiene por objeto el establecimiento de técnicas conducentes a una mejora de la productividad y de la integración en el trabajo de los productores directos |
| DRAE | Parte de la economía que estudia la capacidad y psicología humanas en relación con el ambiente de trabajo y el equipo manejado por el trabajador. |
| Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo del Ministerio de Trabajo de España (1974) | Tecnología que se ocupa de las relaciones entre el hombre y el trabajo |
| Murrell (1965) | La Ergonomía es el estudio del ser humano en su ambiente laboral |
| Singlenton (1969) | Es el estudio de la “interacción entre el hombre y las condiciones ambientales” |



| <i>Autor (año)</i> | <i>Definición</i> |
|--|--|
| Grandjean (1969) | El estudio del comportamiento del hombre en su trabajo |
| Faverge (1970) | Es el análisis de los procesos industriales centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento |
| Montmollin (1970) | Es una tecnología de las comunicaciones dentro de los sistemas hombres-máquinas |
| Cazamian (1973) | La Ergonomía es el estudio multidisciplinar del trabajo humano que pretende descubrir sus leyes para formular mejor sus reglas |
| Wisner (1973) | La Ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir útiles, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficacia, seguridad y confort |
| Guélaud, Beauchesne, Gautrat y Roustang (1975) | El análisis de las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación , vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental , fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que puede poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso |
| McCormick (1981) | Relación de las variables del diseño y los criterios de eficacia funcional o bienestar para el ser humano. |
| Pheasant (1988) | Es la aplicación científica que relaciona a los seres humanos con los problemas del proyecto tratando de “acomodar el lugar de trabajo al sujeto y el producto al consumidor. |

Podemos sintetizar que la Ergonomía es una disciplina que trata de la interacción entre el ser humano y su medio ambiente laboral. Sin embargo, ahondaremos en sus características, clasificaciones y variables de estudio.



2.1.13.2) Características de la Ergonomía

La Ergonomía se apoya de las siguientes ramas:

| Dimensión | Ciencias que utiliza la ergonomía |
|--|---|
| Físico (condiciones materiales del ambiente de trabajo) | Seguridad, Higiene, Ingeniería, Física, Fisiología, Psicología, Estadística |
| Mental (contenido del trabajo) | Psicología, Sociología, Ingeniería, Fisiología |
| Social (Organización del trabajo) | Ingeniería, Psicología, Economía, Sociología, Legislación |

(Según Fernández Pinedo)

Tiene como objetivo la mejora de la interacción P-M, de forma que la haga más segura, más cómoda, y más eficaz; esto implica selección, planificación, programación, control y finalidad.

2.- Procedimiento pluridisciplinar de ingeniería, medicina, psicología, economía, estadística, etc., para ejecutar una actividad.

3.- Intervención en la realidad exterior, o sea, alterar tanto lo natural como lo artificial que nos rodea; lo material y lo relacional.

4.- Analizar y regir la acción humana: incluye el análisis de actitudes, ademanes, gestos y movimientos necesarios para poder ejecutar una actividad; en un sentido más figurado implica anticiparse a los propósitos para evitar los errores.

5.- Valoración de limitaciones y condicionantes del factor humano, con su vulnerabilidad y seguridad, con su motivación y desinterés, con su competencia e incompetencia...

6.- Valor económico, sin el cual tampoco se concibe la intervención ergonómica

Sus metodologías son: informes subjetivos, observación y mediciones, simulación y modelos; y método de incidentes críticos.

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)

2.1.13.3) Clasificaciones

Se puede clasificar según su lugar de aplicación:

- 1) Puesto de trabajo Persona – Máquina
- 2) Sistemas Personas – Máquinas

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)

Según su momento de aplicación:

- 1) Preventiva (Diseño – concepción)
- 2) Correctiva (Análisis de errores y rediseño)

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)



Según la dimensión que estudia:

- 1) Geométrica (postural, movimientos, entornos, etc.)
- 2) **Ambiental** (Iluminación, sonido, calor, ...)
- 3) Temporal (Ritmos, pausas, horarios,...)
- 4) Trabajo físico
- 5) Trabajo Mental

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)

2.1.13.4) Variables

Las variables que estudia la Ergonomía se basan en las siguientes categorías:

| Dimensión | Variables |
|---------------------|---|
| Psíquico | <ul style="list-style-type: none"> • Sentido • Memoria • Atención • ... |
| Física | <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de reacción • Fuerza • Medidas • Peso • ... |
| Social | <ul style="list-style-type: none"> • Rol • Estatus • ... |
| Proceso de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • Rotación • Contenido del trabajo • Diversidad de tareas • Distribución del tiempo • Ritmo adecuado • Valoración • Turnos • Biorritmos • ... |
| Ambiente de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones termohigiénicas • Ruidos • Iluminación • Vibraciones • Colores del local • Radiaciones |



| Dimensión | Variables |
|---------------------------------|--|
| Dimensión del puesto de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones del local • Altura del plano de trabajo • Asiento ajustable • Dimensiones dinámicas • Alcances • Herramientas funcionales • Esfuerzos • Posturas • Movimientos |
| Software | <ul style="list-style-type: none"> • Tablas • Manuales • Códigos • Paneles de instrucción • Símbolos |
| Otros | <ul style="list-style-type: none"> • ... • Sexo • Edad • Pericia |

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999)

2.1.13.5) Conceptos

Del mismo modo la Ergonomía cuenta con un conjunto de conceptos que se considera pertinente mencionar:

- **Ángulo visual** Vértice formado en el ojo hasta el contorno del objeto observado, dependiendo su valor del **tamaño** del objeto y de la **distancia** que lo separa del ojo.
- **Agudeza visual** Detalle más pequeño a una distancia (D) que es capaz de percibir el ojo. Expresado como el ángulo mínimo con vértice en el ojo cuyos lados pueden ser percibidos como dos puntos diferentes separados por una distancia entre ellos (d).
Se clasifica en agudeza visual para visión cercana, mediana y lejana.

$$\text{Cotang } \alpha = \frac{D}{d}$$



- **Contraste** Es la relación existente entre el brillo del objeto y el brillo de su fondo,

$$C = \frac{L_1 - L_2}{L_1}$$

C es el **contraste o relación de luminancias**
L₁ es la **luminancia del fondo**
L₂ la **del objeto.**

- **Tiempo de exposición del estímulo** Mientras mayor es el tiempo en que el estímulo actúa sobre éste, mejor será la percepción. Por otra parte, la retina -conos y bastones- posee la propiedad de “memorizar” la imagen del objeto que la ha estimulado, después de haber cesado el estímulo; esto es lo que se llama persistencia de la imagen en la retina. Esta persistencia dura entre 0,1 y 0,2 segundos, dependiendo de varios factores, entre ellos el grado de fatiga mental, la cual disminuye esta capacidad.
Fusión retiniana *
- **Distribución del brillo en el campo** Es deseable que el brillo en el puesto de trabajo y sus alrededores no presente grandes desigualdades que obligarían al ojo a un constante ajuste visual de adaptación. No es el mecanismo de adaptación lo perjudicial, sino su alta frecuencia. Se considera como condición **límite** una relación de **10:3:1 ó 1:3:10**.
- **Deslumbramiento** Se produce cuando hay áreas de alto brillo en el campo visual. Existen dos tipos: el molesto (reducción de la agudeza visual) y el perturbador (disminución total o parcial de la visión). Cuando hay más de una fuente de deslumbramiento se suman para dar el índice de deslumbramiento.
- **Difusión de la luz** La difusión de la luz ofrece ventajas en el trabajo. Una iluminación difusa es suave y no produce sombras



fuertes. Evita el deslumbramiento y crea ambiente de bienestar pero se debe vigilar no crear una excesiva monotonía al desaparecer todas las sombras.

- **Color de la luz** Se ha comprobado el registro de diferentes niveles emocionales asociados a los colores, de lo cual se deriva la importancia en la selección adecuada del tipo de fuente de luz, tanto con respecto a variables tales como productividad, control de la calidad, fatiga, seguridad, eliminación de errores, etc...

(Mondelo , Gregori , & Barrau , 1999).

A partir de estos conceptos es posible diseñar proyectos para mejorar el desempeño humano.

2.1.13.6) Proyectos de iluminación ergonómicos

Los aspectos para diseñar un sistema de iluminación dependen del proyecto a realizar, objetivo del mismo, condiciones arquitectónicas, rol histórico, posibilidades de inversión económica y de las preferencias e intereses de los usuarios (Colombo, O'Donell, & Kirschbaum, Iluminación Eficaz, Calidad y Factores Humanos, 2006).





En el desempeño humano influye:

- Sistema visual.
- Sistema perceptual.
- Sistema circadiano.

Los tres sistemas actúan de forma global y no de forma separada (Colombo, O'Donell, & Kirschbaum, Iluminación Eficaz, Calidad y Factores Humanos, 2006).

Por ejemplo, en cuanto al sistema visual la **velocidad** con la que una tarea de búsqueda es llevada a cabo depende de:

- La visibilidad del objeto a ser encontrado.
- La presencia de otros objetos.
- El grado de distinción del objeto frente a otros

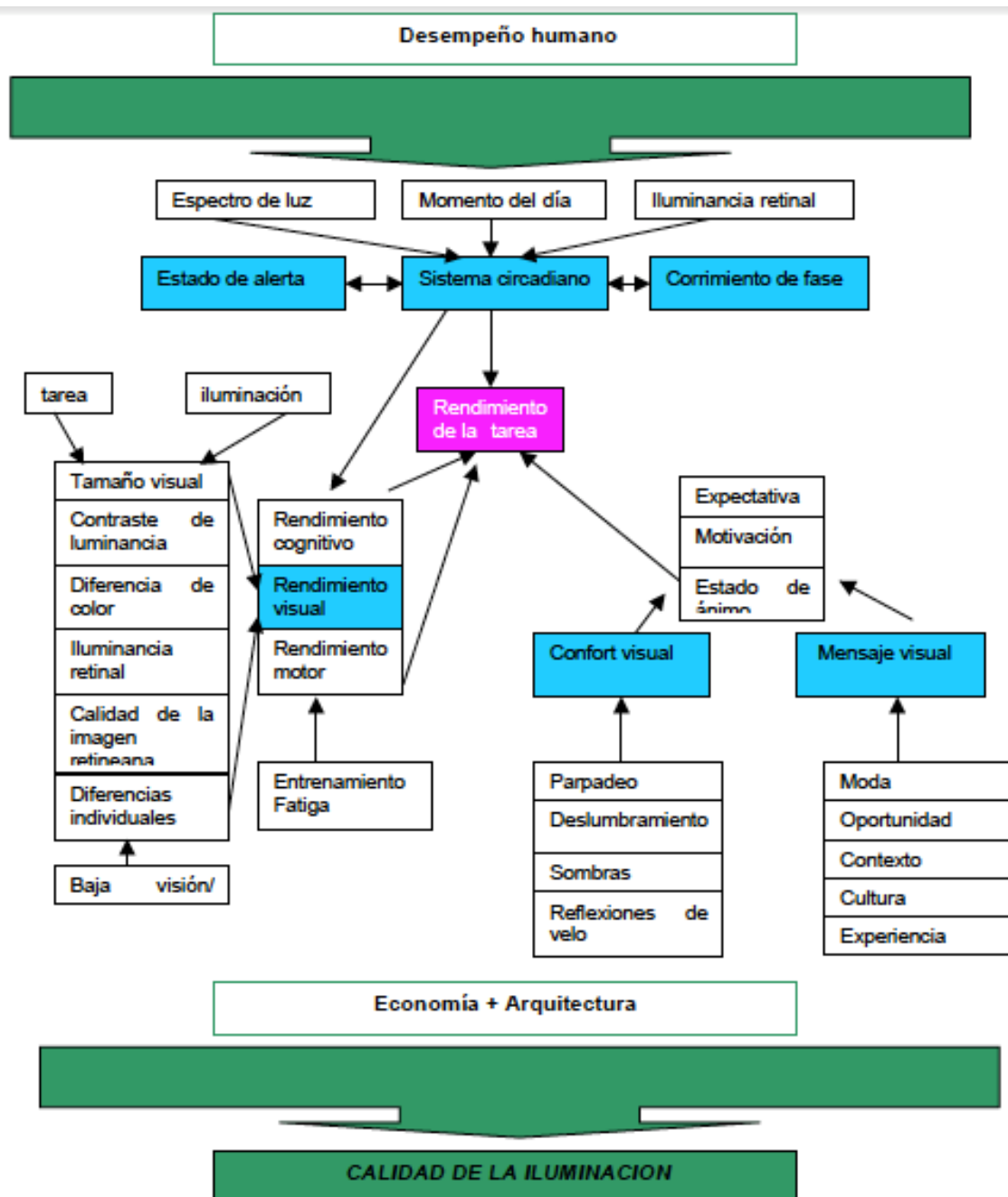
(Colombo, O'Donell, & Kirschbaum, Iluminación Eficaz, Calidad y Factores Humanos, 2006).

La componente visual varía de tres maneras:

- Magnitud.
- Importancia.
- Condiciones de iluminación (iluminancia o rendimiento de color)

(Colombo, O'Donell, & Kirschbaum, Iluminación Eficaz, Calidad y Factores Humanos, 2006).

En cuanto al sistema circadiano se muestra el siguiente esquema:



(Colombo, O'Donnell, & Kirschbaum, Iluminación Eficaz, Calidad y Factores Humanos, 2006)

El medio ambiente visual estará mejor diseñado en cuanto mejor resuelva los siguientes aspectos:

- Correspondencia al medio físico con sus elementos y los usuarios con sus actividades
- Identificación de las tareas visuales, sus limitaciones y rendimientos esperables



- Identificación de los usuarios principales y sus condiciones específicas del sistema visual.

Se menciona pues que las actividades que se desarrollan en un espacio y que requiere iluminación se conocen como **tareas visuales**. Éstas se componen de la visibilidad (características visuales de la tarea con su iluminación provista) y características físicas del observador (niveles de rendimiento del trabajo por variables como el cansancio, edad, falta de entrenamiento, distracciones del observador, etc.). Existen 4 factores externos al ojo que determinan la capacidad para realizar una tarea visual (y definir el potencial visual): tamaño, contraste, tiempo, luminancia y color.

Una condición básica para que la tarea visual pueda ser llevada a cabo consiste en que el observador pueda recibir la “**señal**” (luz reflejada, transmitida o modificada por la tarea). Esta recepción se ve afectada por el resto de las radiaciones visibles del ambiente que constituyen el **ruido** y con frecuencia es mayor que la señal. También afecta el ritmo con el que cambia la señal. Para percibir la señal se requiere considerar el **ancho de la banda** del canal visual y la ganancia o **selectividad** de ese mismo canal, las cuales determinan la calidad de la señal de salida (Sandoval, 2006).

Es por ello que se han creado un conjunto de recomendaciones para cubrir las tareas visuales de una manera más o menos confortable.

2.1.14) Recomendaciones de iluminación en edificios

De acuerdo al tipo de actividad se recomienda una iluminancia mínima para llevarla a cabo sin mucho esfuerzo visual.

Iluminancia (valores generales)

Actividades con esfuerzo muy alto: dibujo de precisión, joyería, etc. 1000 lx

Actividades con esfuerzo visual alto o muy alto de poca duración, lectura, dibujo, etc. 750 lx

Actividades con esfuerzo visual medio o alto de poca duración: trabajos generales, reuniones, etc. 500 lx

Actividades de esfuerzo visual bajo o medio de poca duración: almacenaje, circulación, reunión, etc. 250 lx

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)



Los valores de las tablas se aumentan dependiendo del tipo de actividad, su importancia y la edad del usuario.

Factores modificadores de los valores generales de iluminancia

| | | |
|---------------------------|----------------------|--------------------------------|
| X 0.8 | X1 | X 1.2 |
| Edad <35 años | Edad de 35 a 55 años | Edad > 55 años |
| Actividad poco importante | Actividad importante | Actividad crítica y poco usual |
| Actividad fácil | Dificultad regular | Alta dificultad |

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

El índice de deslumbramiento recomendado para ciertas actividades se muestra a continuación:

Índices de deslumbramiento (G)

| | |
|---|-------------------|
| Condiciones muy críticas con trabajos difíciles, situaciones peligrosas, etc. | Inapreciable < 13 |
| Condiciones de trabajo largo con dificultad normal, espacios de reposo, etc. | Bajo 13 -16 |
| Condiciones de trabajo ligero o de duración corta, espacios de relación, etc. | Medio 16 – 19 |
| Condiciones poco críticas, espacios de corta ocupación, circulaciones, etc. | Alto 19 – 22 |
| Condiciones sin requerimientos visuales donde el deslumbramiento no es problema | Muy alto > 22 |

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

El índice de reproducción de color (IRC) mínimo recomendado

Color de la luz (características recomendadas según el uso)

| Tipos de espacio | Condiciones | IRC (%) | Tc (K) |
|---|-------------|---------|---------------|
| Espacios donde el color es muy importante | De trabajo | >85 | 4,500 – 6,000 |
| | De reposo | | 2,500 – 4,000 |
| Espacios donde el color no es crítico pero importa | De trabajo | 70 - 85 | > 4,000 |
| | De reposo | | < 4,000 |
| Espacios donde importa poco el reconocimiento cromático | De trabajo | <70 | > 4,500 |
| | De reposo | | > 4,500 |
| Espacio sin visión cromática | | <40 | Indiferente |

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)



2.2) Psicología ambiental

En este trabajo se estudiarán las condiciones de la iluminación desde la perspectiva de la Psicología Ambiental, por lo cual se mencionan sus conceptos, enfoques, sus variables y sus métodos de estudio.

2.2.1) Conceptos

A continuación se muestra en orden cronológico las concepciones de esta disciplina que estudia la **interacción entre el hombre y el medio ambiente**.

Itelson (1975): la Psicología tradicional trata por separado la acción del hombre sobre el ambiente exterior. Esta dicotomía se ha encargado en un hombre dicotomizado: el hombre que responde a un ambiente por un lado, y el hombre que crea un ambiente por el otro. El problema de la Psicología ambiental consiste en unir estos dos campos elaborando un modelo total donde los dos aspectos aparezcan tan imbricados como lo están en la vida real.

Lee (1976): El estudio científico de la relación entre el hombre y su medio ambiente.

Proshansky (1976): Intento de establecer relaciones empíricas entre la conducta y la experiencia de la persona y su ambiente construido.

Heimstra y Mc Farling (1979): Una disciplina que se ocupa de las relaciones entre la conducta humana y el medio físico.

Canter y Craik (1981): El área de la psicología que conjunta y analiza las interacciones de las experiencias y acciones humanas con aspectos pertinentes del medio sociofísico.

Stokols y Altman (1987): Es el estudio de la conducta humana y el bienestar humano en relación con el ambiente sociofísico.

Valera (1996): Disciplina que se ocupa de analizar las relaciones que, a nivel psicológico, se establecen entre las personas y su entorno.

Hernández (1997): Disciplina que investiga la naturaleza de la interdependencia entre las personas y el ambiente... Para la psicología ambiental los procesos de interacción, tanto en su dimensión individual como social, no pueden explicarse recurriendo exclusivamente a características personales y sociales, sino que es preciso tener en cuenta las propiedades del escenario en el que se desarrolla la acción.



Aragonés y Américo (1998): Disciplina que estudia las relaciones recíprocas de las personas y el ambiente sociofísico tanto natural como construidoPara la Psicología Ambiental los procesos de interacción, tanto en su dimensión individual como social, no pueden explicarse recurriendo exclusivamente a características personales y sociales, sino es preciso tener en cuenta las propiedades del escenario en el que se desarrolla la acción (Piña & Zaragoza Ortega, 2003)

Roth (2000): La PA considera al hombre no como un producto pasivo de su ambiente sino como un ser orientado hacia metas que actúa sobre su medio ambiente y al hacerlo recibe también su influencia. De esta manera, en el intento de cambiar el mundo, el hombre se cambia a sí mismo. El principio que guía a la Psicología ambiental es el que llamamos de intercambio dinámico entre el hombre y su contexto.

(Roth U., 2000).

Günter (2004): estudia el hombre en su contexto físico y social. Busca sus interrelaciones con el ambiente, atribuyendo importancia a las percepciones, actitudes, evaluaciones o representaciones ambientales, al tiempo que considera los comportamientos asociados a ellas.

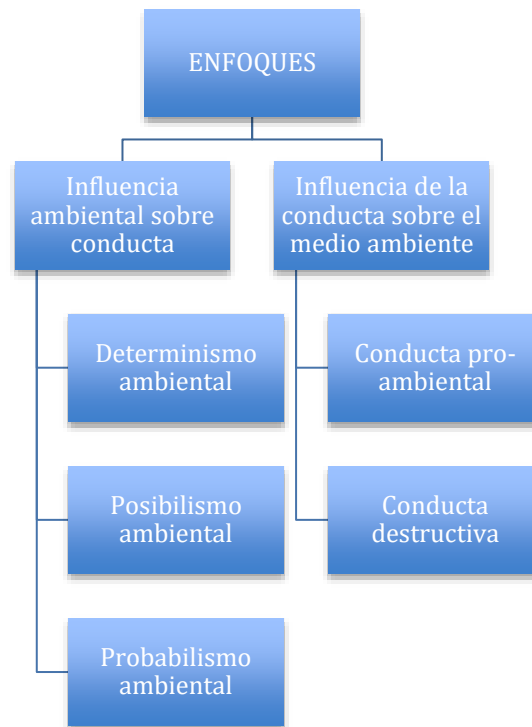
(Mozobancyk , 2011)

2.2.2) Enfoques

Según Roth, existen dos enfoques principales en la Psicología Ambiental:

- Influencias ambientales sobre la conducta
- Influencias conductuales sobre el medio ambiente

En el primer enfoque tenemos tres corrientes: determinismo ambiental, posibilismo ambiental y probabilismo ambiental. El determinismo esgrime la idea de que el clima, el suelo y los recursos naturales ejercen un efecto definitivo en la conducta humana. El posibilismo concibe al ambiente como el medio a través del cual el hombre tiene acceso o no a las oportunidades para su crecimiento personal. Finalmente, el probabilismo postula la vigencia de leyes que regulan las relaciones entre la conducta y el medio ambiente (Roth U., 2000).



Esquema basado en (Roth U., 2000)

En la conducta pro – ambiental existen dos posturas, una que dice que ésta es intencionada y voluntaria y la otra que dice que es forzada (Martínez Soto, 2004).

Según Aragonés los estudios varían dependiendo si el medio ambiente es visto como variable dependiente o independiente.

1) Medio ambiente como variable independiente, el ambiente es tratado en un triple nivel de consideración: ambiente natural; ambiente construido o fabricado; y ambiente social y conductual.

- El ambiente natural es básicamente conceptualizado en el sentido de la influencia del ecosistema en la respuesta molar de los individuos, como por ejemplo: la percepción del ambiente geográfico, así como las actitudes ante el paisaje.
- El **ambiente construido** se conceptualiza a su vez a distintos niveles: ambientes de características fijas, relativamente permanentes, como los edificios; semifijas, relativamente fáciles de alterar, como por ejemplo muebles o decoración; o finalmente a través de características fácilmente modificables como luminosidad, color, temperatura; climas sociales, atmósfera social, características de los escenarios...
- El ambiente social y conductual incluye cinco áreas: espacio personal; territorialidad, intimidad, hacinamiento y ecología del grupo pequeño.



2) Medio ambiente como variable dependiente, es decir, se averiguan los efectos de la conducta sobre la calidad del ambiente: conservación de la energía, comportamiento no contaminante, planificación familiar, son ejemplos de la vida cotidiana. (Aragónés & Burillo, 1985)

Según Wiesenfeld los enfoques se pueden esquematizar de la siguiente manera:

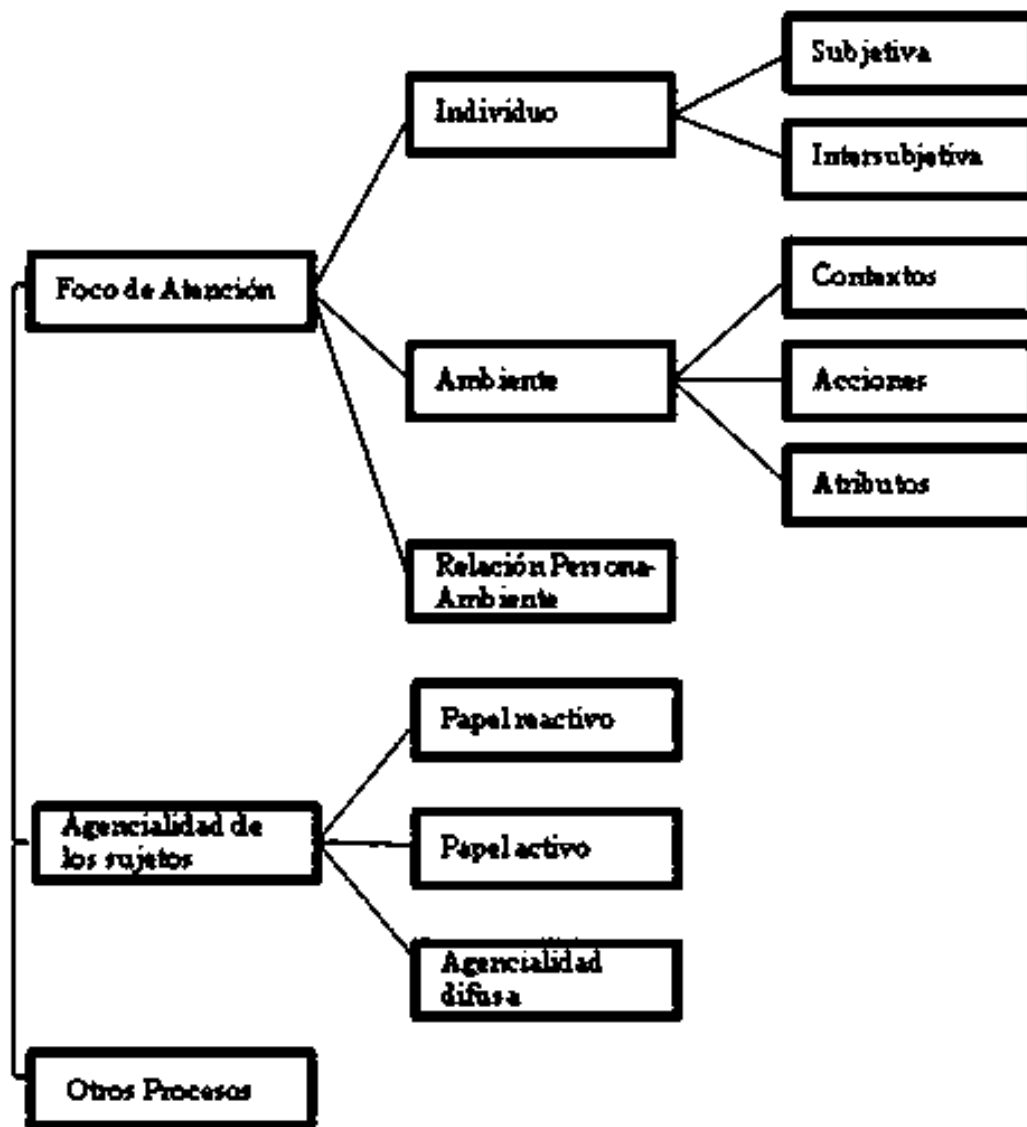
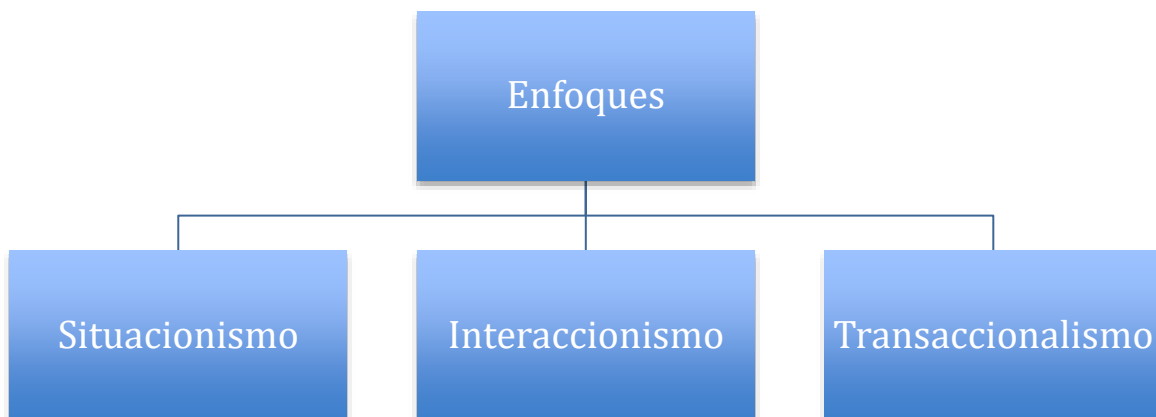


Figura 1. Tipo de procesos identificados

(Wiesenfeld & Zara, 2012)



Por su parte, Stokols (1995) contempla tres grandes paradigmas que han marcado la evolución de la Psicología Ambiental. Estos son el **situacionismo**, el **interaccionismo** y el **transaccionalismo**. El *situacionismo* analiza la conducta y el cambio de ésta en términos de sucesos y estímulos específicos que ocurren en el entorno físico o social de un individuo. Es posible predecir la conducta a partir de las condiciones ambientales. El interaccionismo enfatiza la influencia conjunta de factores ambientales y personales sobre la conducta. Ambas perspectivas tienen un carácter lineal o unidireccional de manera que es posible predecir la conducta a partir de las condiciones ambientales (en el primer caso) o de la combinación de factores situacionales e intrapersonales (en el segundo). El transaccionalismo enfatiza la naturaleza recíproca o bidireccional de las relaciones entre la gente y el entorno. Así, las personas no solo responden a condiciones ambientales sino que toma medidas para influir y reestructurar sus entornos (Stokols citado por (Valera S. , 1996)).



Esquema basado en (Valera S. , 1996)



2.2.3) Categorías

Los temas de estudio podemos observarlos en las tablas presentadas a continuación:

| Con-cepto | Bloque | Tema | Variables |
|-----------------------------|-----------------------------|---|---|
| Psicología ambiental | Conducta espacial | Espacio personal | |
| | | Territorialidad Privacidad Hacinamiento Apropiación del espacio Estrés ambiental | |
| | Adaptación ambiental | Sobrecarga y deprivación ambiental Efectos psicofisiológicos | Ruido Iluminación Vibraciones Temperatura |
| | | Rendimiento | Ruido Iluminación Vibraciones Temperatura |
| | | Conoci- miento am- biental | Percepción ambiental |
| | Evaluación ambiental | Cognición ambiental Significado ambiental Afectividad del entorno Personalidad y entorno | |
| | | Actitud ambiental Calidad ambiental | Calidad de vida Preferencia de paisajes |
| | | Percepción de riesgo ambiental Análisis post-ocupacional | |

(Valera , Pol, & Vidal, 2002)



TABLA 1
Distribución en porcentajes de las categorías sobre el total de unidades
de registro analizadas (N=1065)

| <i>Unidades temáticas</i> | <i>Porcentajes</i> |
|--|--------------------|
| Teoría conceptos y método | 29,49 |
| Aspectos disciplinarios | 3,19 |
| Mapas cognitivos, percepción, emoción | 6,67 |
| Identidad del lugar- apego y otros | 4,69 |
| El espacio como regulador de interacción social | 2,54 |
| Variables físicas y estrés ambiental | 3,76 |
| Evaluación ambiental, bienestar, restauración, preferencias paisajes, etc. | 4,04 |
| Metodología y técnicas | 4,60 |
| Medio construido | 23,19 |
| Ambientes residenciales- vivienda | 3,19 |
| Entornos urbanos | 13,15 |
| Entornos específicos (aulas, prisiones, entornos laborales, etc.) | 6,85 |
| Medio natural | 4,69 |
| Entornos naturales y gestión ambiental | 4,69 |
| Psicología de la conservación | 27,51 |
| Educación ambiental, voluntariado, participación | 6,85 |
| Preocupación y conducta proambiental | 20,66 |
| Riesgo y desastres | 7,51 |
| Riesgo, desastres, catástrofes, inseguridad, etc. | 7,51 |
| Otros | 7,61 |

(Aragónés & Valera , 2014)



De un análisis crítico de 176 artículos científicos de Psicología ambiental en Latinoamérica de la última década se ofrecen las siguientes áreas:

| Áreas temáticas | Sub-categorías | Dimensiones |
|---|---|---|
| Procesos humanos | Relación humano - ambiental | Creencias Actitudes Valores Conductas Calidad de vida Recursos sólidos |
| | Cogniciones, conductas y valores hacia los recursos naturales | Agua Energía eléctrica Clima |
| Problemática específica del ambiente | Factores o procesos ambientales | Ruido Luz Temperatura Olores Densidad Organización del espacio Prevención |
| | Procesos en situaciones de desastres y riesgos ambientales | Percepción del riesgo Construcción del riesgo Evaluación del riesgo Movilización ciudadana ante de riesgo Tipo de riesgo: <ul style="list-style-type: none"> • Sismo • Inundación • Cambio climático global • Amenaza ambiental sanitaria • Amenaza nuclear • Gestión del agua Problema ambiental sin referente particular: <ul style="list-style-type: none"> • Exploración |



| | | |
|---|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Categorización • Atribución |
| Temas sustantivos | Psicología del tráfico y de la movilidad | Psicología del tráfico |
| | | Accidentes de tráfico |
| | | Noción del tiempo |
| | | Valores en conductores |
| | Sostenibilidad | Rural |
| | | Urbana |
| Procesos psicoambientales que involucran la agencialidad de los sujetos | Condiciones y procesos de la habitabilidad residencial | Vivienda rural |
| | | Vivienda urbana |
| | | Apropiación |
| | | Personalización |
| | | Uso de áreas interiores |
| | | Organización de áreas interiores |
| | Gestión ambiental o urbana | Impacto ambiental |
| | | Renovación urbana |
| Otros temas | Espiritualidad | Promoción comunitaria |
| | | Experiencia y uso de espacios sagrados |
| | Formación psicoambiental y rol de la Psicología ambiental | |
| | Ambientes virtuales y videojuegos | |
| | Certificación ambiental | |

Tabla elaborada a partir de (Wiesenfeld & Zara, 2012)

| Foco | Forma / factor | Variables / procesos |
|--------------------------|------------------------|---|
| Centrado en el individuo | Subjetiva e individual | Confort Stress Inseguridad Privacidad Apego Autoestima |



| Foco | Forma / factor | Variables / procesos |
|--|--|--|
| Centrado en el ambiente | Intersubjetiva | Afectividad Representación social Significado Identidad comunitaria Interdependencia humana Evaluación participativa de programa ambiental Estima de lugar |
| | Procesos vinculados a contextos específico | Apego residencial Responsabilidad ambiental Preocupación ambiental Compromiso ambiental |
| | Procesos vinculados al ambiente en general | Consumo de servicios ambientales públicos Empleo de contenedores de basura Patrones conductuales para incrementar el confort en espacios domésticos |
| | Acciones que se proyectan al entorno | Densidad |
| Centrado en la relación persona - ambiente | Considerado en sus atributos | Accesibilidad Visibilidad Organización espacial Ruido |
| | Proceso psicológico y vinculación con el entorno | Percepción de lugares de riesgo Satisfacción con espacios abiertos Afrontamiento a stress por ruido Malestar asociado a ruidos y olores Calidad de vida percibida Basura en áreas urbanas no planificadas |



| Foco | Forma / factor | Variables / procesos |
|--|---|--|
| Agencialidad de los sujetos (papel reactivo) | <p>Creencias de la relación persona - ambiente</p> <p>Variables de personalidad en la conectividad con la naturaleza</p> <p>Actitud pro-ambiental</p> <p>Competencia pro-ambiental</p> <p>Valores sociales</p> | <p>Impacto afectivo y proceso psicosocial en la relación persona – ciudad</p> <p>Creencias ecocéntricas</p> <p>Creencias ambientales</p> <p>Equidad</p> <p>Altruismo</p> |
| Agencialidad de los sujetos (papel activo) | <p>Apropiación de espacios</p> <p>Construcción de comunidad</p> <p>Formas de habitar</p> <p>Usos de espacio residencial</p> <p>Transformación del espacio público comunitario</p> <p>Conflicto y negociación en el uso del agua</p> <p>Participación para el manejo del agua</p> <p>Promoción comunitaria</p> <p>Gestión ambiental o urbana</p> | |
| Agencialidad difusa | <p>Comunicación para prevención de riesgos ambientales</p> <p>Preservación ambiental</p> <p>Restauración ambiental</p> <p>Proceso de transición ante reubicaciones forzadas</p> <p>Personalización de habitaciones</p> | |



| Foco | Forma / factor | Variables / procesos |
|------------------------------|---|---|
| Otros procesos | Toma de decisiones para evaluar el consumo de energía Formación en Psicología ambiental Educación ambiental Interdependencia humana | |
| Ambientes | | |
| Ambientes o contextos | Ambiente general o naturaleza Ciudad Espacios abiertos Espacios públicos Contexto urbano Periferia urbana Contexto rural Áreas no planificadas Áreas protegidas | Reserva forestal Reserva natural Parque Zoológico Calle Patios de vegetación Sismo Lluvia Contaminación Residenciales Barrios Favelas Calles en comunidades Espacios públicos en comunidades |
| | Espacios recreativos | Calle Patios de vegetación |
| | Zona en riesgo | Sismo Lluvia Contaminación |
| | Comunidades | Residenciales Barrios Favelas Calles en comunidades Espacios públicos en comunidades |
| | Vivienda | Vivienda en su totalidad Vivienda rural |
| | Institución educativa | Dormitorio Guardería Escuela primaria Escuela secundaria Institución universitaria |



Institución de salud

Hospital
Centro para tóxico de-
pendientes

Ambientes laborales

Espacios virtuales
Microlugares
Espacio sagrado
Baño público
Tránsito
Filas de espera
Restaurante

(Wiesenfeld & Zara, 2012)



Representación esquemática de los enfoques de la psicología ambiental

(Roth U., 2000)



2.2.4) Métodos

Se han utilizado tanto metodologías cuantitativas como cualitativas en estas investigaciones:

2.2.4.1) Cuantitativos

- Escalas tipo Likert.
- Instrumentos psicométricos.
- Análisis bibliométrico.
- Escalamiento multidimensional.
- Incidentes críticos.
- **Cuestionarios.**
- Observación.
- Entrevistas estructuradas.
- Análisis visual.

(Wiesenfeld & Zara, 2012)

2.2.4.2) Cualitativos

- Historias de vida.
- Registros fotográficos.
- Mapas cognitivos.
- Mapas afectivos.
- Observación participante.
- Entrevistas en profundidad.
- Grupos focales.
- Talleres.
- Narrativas.
- Lenguaje.
- Imágenes.
- Entrevistas en movimiento.
- Técnicas expresivas.
- Representaciones graficas.
- Metáforas.

(Wiesenfeld & Zara, 2012)



2.2.5) Estudios análogos

A continuación se mencionan algunos trabajos que han servido como referencia para esta tesis:

Teoría del Comportamiento Planificado e intención de infringir normas de tránsito en peatones.

| | |
|---------------------------|--|
| Fuente: | (Moyano Díaz , 1997) |
| Enfoque: | Teoría del Comportamiento Planificado |
| Variable dependiente: | Comportamiento peatonal |
| Variables independientes: | Actitud conductual, norma subjetiva, control percibido |
| Sujeto de análisis: | Peatones y conductores de la ciudad de Chile, seleccionados intencionalmente |
| Instrumentos: | Cuestionario de opinión Escala de comportamiento peatonal |
| Conclusiones: | La actitud hacia la conducta, la norma subjetiva y el control percibido explican alrededor de un 40% de la varianza en la intención de realizar el comportamiento infractor (R Múltiple=.6266; R2=.3927; F=30.609; Sig.F p<.0000). |

Actitudes laborales en la educación pública de Celaya.

| | |
|---------------------------|--|
| Fuente: | (de la Garza Carranza & Canett Romero, 2005). |
| Variable dependiente: | Actitud laboral |
| Variables independientes: | Responsabilidad, trabajo en equipo y adaptación al cambio |
| Sujeto de análisis: | Alumnos, docentes y personal administrativo de escuelas públicas |
| Instrumentos: | Encuesta tipo Likert 29 reactivos y alfa de Cronbach = 0.7120 |
| Conclusiones: | Buena actitud laboral (>80%) en la muestra |

2.2.5.1) Comportamiento (actitudes y / o intenciones) aunado a factores ambientales

Efectos de las variables ambientales y atribución en las emociones en centros comerciales. Una aplicación en la compra de perfumería y cosmética.

| | |
|---------|-------------------------------------|
| Fuente: | (Bigné Alcañiz & Andreu Simó, 2006) |
|---------|-------------------------------------|



| | |
|---------------------------|---|
| Variables dependientes: | Intención de compra de perfumes y satisfacción |
| Variables independientes: | Diseño y atención al cliente (decoración, amabilidad, limpieza, horarios); Elementos del ambiente externos (Accesibilidad, estacionamiento) y elementos del ambiente internos (temperatura, iluminación). |
| Sujeto de análisis: | Mujeres en el centro comercial |
| Instrumentos | Entrevista Método de factores |
| Conclusiones: | La temperatura y la iluminación inciden de manera positiva y directa sobre las emociones y la lealtad hacia el centro comercial. Alfa de Cronbach = 0.60, varianza explicada (r^2) = 11.10%. |

Factores físicos del medio ambiente vinculado al aprovechamiento escolar, dentro de las secundarias del municipio de Colima.

| | |
|---------------------------|---|
| Fuente: | (Hernández Barreda, 2005) |
| Variable dependiente: | Aprovechamiento escolar |
| Variables independientes: | Temperatura interior, temperatura exterior, humedad, iluminación interior. |
| Unidad de análisis: | Aulas en Colima |
| Métodos | Medición. Encuestas. Análisis estadístico. |
| Conclusiones: | Las condiciones ambientales sí influyen en el estado de confort pero difícilmente en el aprovechamiento escolar (pág. 165). |
| NOTA: | “Cabe hacer la aclaración que el factor iluminación se analizó solo como nivel aproximado, ya que los resultados obtenidos durante los 3 periodos de monitoreo se presentaron de forma ambigua, poco concretos y confiables...” (pág. 98) |

Iluminación natural y violencia doméstica.

| | |
|---------------------------|--|
| Fuente: | (Gómez Azpeitia, 2003) |
| Variable dependiente: | Violencia doméstica |
| Variables independientes: | Iluminación natural |
| Unidad de análisis: | Casa habitación |
| Métodos | Encuestas. Comparación de grupo de estudio y grupo de control. |



Conclusiones: Las conductas violentas están asociadas con deficientes diseños de iluminación natural dentro de las viviendas.

Daylights in schools: An investigation into the Relationship between daylighting an human performance.

Fuente: (Loisos, 1999)
Variable dependiente: Desempeño escolar
Variables independientes: Iluminación natural y ventilación natural
Unidad de análisis: Aulas de Orange County, Seattle y Fort Collins
Métodos: Análisis arquitectónico de aulas (tamaño, tinte de ventanas y tipo de dispositivos de captación de luz solar). Recolección de datos (resultados de exámenes y captación de luz solar. Regresión lineal multivariable.
Resultados: Los estudiantes que contaban con mayor iluminación diurna en sus aulas progresaron un 20% más rápido en las pruebas de Matemáticas y un 26% más rápido en las pruebas de lectura. Las aulas que contaban con mayor área de ventanas progresaron un 15% más rápido en Matemáticas y un 23% en lectura. En las aulas con tragaluces bien diseñadas se progresó un 20% más rápido que donde no había.
Conclusiones: Hay un efecto predecible de la luz diurna en el desempeño escolar de los estudiantes.

A influência da iluminação no desempenho ambiental de edificações aeroportuárias.

Fuente: (Alves Teixeira, 2007)
Variable dependiente: Desempeño ambiental
Variables independientes: Iluminación natural
Unidad de análisis: Aeropuertos
Métodos: Caracterización del lugar. Análisis arquitectónico. Simulación computacional. Mediciones en sitio. Percepción de usuarios. Evaluación y análisis de consumo de energía eléctrica.
Conclusiones: La iluminación natural influye en el desempeño ambiental del edificio



2.2.6) Conducta

Este trabajo se concentrará en el enfoque: Influencias ambientales sobre la conducta.

Según la **Teoría de la Acción Razonada** y la **Teoría de la Conducta Planeada**, el comportamiento está en función de la intención conductual, que a su vez es influida por la actitud. Dichos términos se desglosan a continuación.

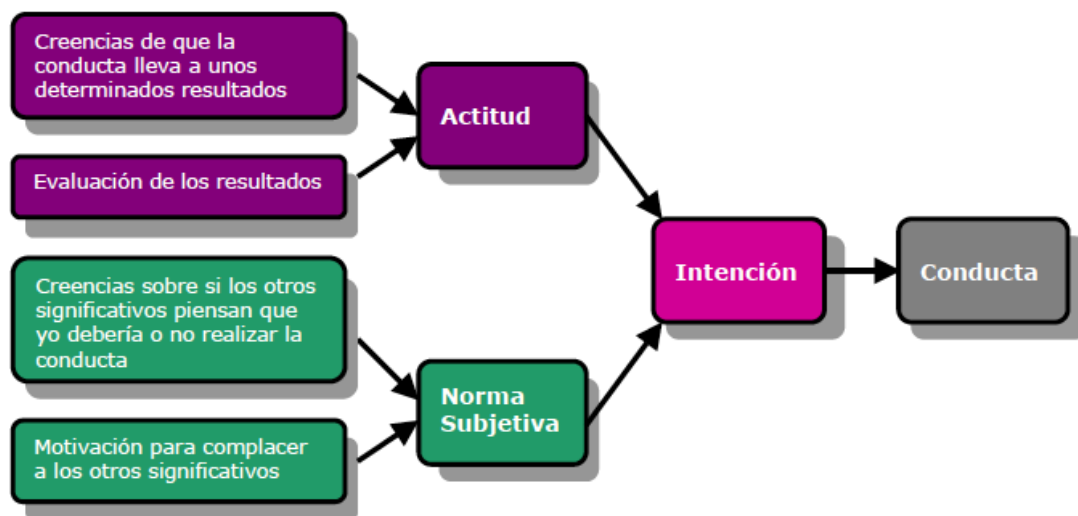
2.2.6.1) Intención conductual

Probabilidad de que un sujeto realice o no un comportamiento específico (Villegas, 1979)

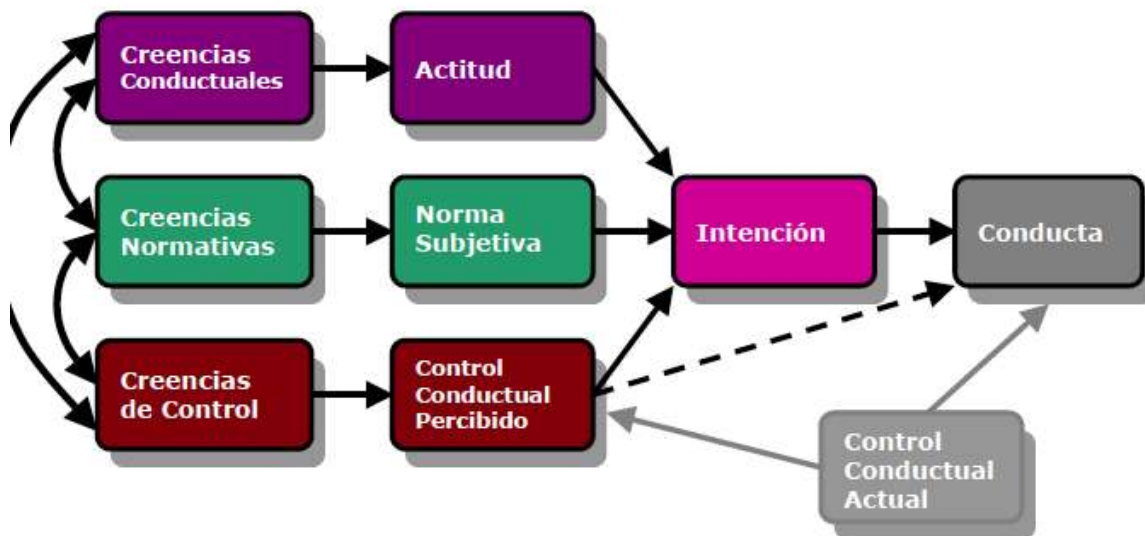
Grado en el cual las personas tienen planes conscientes de realizar o no una conducta (Warshaw P. R. & Davis F. D., 1985)

La intención es un predictor de la conducta con considerable precisión, siempre y cuando ésta no presente excesivos problemas de control (Ajzen I. & Fishbein M., 1980) (Sheppard B. H. , Hartwick J., & Warshaw P. R. , 1988).

De acuerdo con la **Teoría de la Acción Razonada**, la Intención Conductual es el determinante más inmediato de cualquier conducta social pero sólo en aquellas condiciones donde la conducta en cuestión esté bajo el control voluntario y la Intención Conductual permanezca sin cambios.



(Ajzen I. & Fishbein M., 1980)
(Fishbein M. & Ajzen I. , 1975)



(Ajzen M. & Madden , 1986)

Hagger y sus colaboradores (1997) propusieron que sólo es necesario considerar la autoeficacia en el Control Conductual Percibido y que se debe añadir otro rubro denominado **Conducta Pasada**.

2.2.6.2) Actitud

Un estado de disposición mental y nerviosa, organizado mediante la experiencia, que ejerce un influjo directivo dinámico en la respuesta del individuo a toda clase de objetos y situaciones (Allport, 1935).

Predisposición aprendida para responder de manera positiva o negativa ante un objeto o sus símbolos (Fishbein & Ajzen, 1975).

Las actitudes son resultado de una amplia gama de relaciones que sostenemos como seres humanos; la escuela y la educación que recibimos forman parte de estas relaciones (Blum & Taylor, 1977).

Las actitudes son sólo un indicador de la conducta, pero no la conducta en sí. Si se pretende medir actitudes, éstas deben de interpretarse como síntomas y no como hechos (Papua, 2002).



2.2.6.3) Actitudes laborales

Actitud laboral: Evaluaciones positivas o negativas que la gente hace sobre su trabajo o su empresa (Robbins, 1992).

Agotamiento Emocional: fatiga o falta de energía y sensación de que los recursos emocionales se han agotado. Puede darse en conjunto con sentimientos de frustración y tensión, en la medida que ya no se tiene motivación para seguir lidiando con el trabajo (Maslach, Leiter, & Schaufeli, 2001).

Despersonalización: intento de las personas que proveen servicios a otros, de poner distancia entre sí misma y al usuario por medio de ignorar activamente las cualidades y necesidades que los hace seres humanos únicos (Maslach, Leiter, & Schaufeli, 2001).

Realización personal: Evalúa los sentimientos de autoeficacia y realización personal en el trabajo. (Maslach, Leiter, & Schaufeli, 2001).

2.2.6.4) Maslach Burnout Inventory

El Maslach Burnout Inventory – MBI, creado por Maslach y Jackson en 1981, consta de tres dimensiones: agotamiento emocional, despersonalización y realización personal. Este cuestionario contiene 22 preguntas formuladas de manera afirmativa, con una escala de frecuencia.

Para adaptar el MBI a otra versión se aconseja utilizar la versión original y hacer el cambio para la aplicación. El inventario aplicado de esta forma muestra evidencias de confiabilidad para Agotamiento Emocional de aproximadamente 0.90 de Alfa de Cronbach, de 0.76 para Despersonalización y de 0.76 para Realización Personal en el trabajo (Alderete, Pando, Aranda, & Balcázar, 2003) (Moreno, González, & Garrosa, 1998) (Salgado, y otros, 1997) (Guerrero, 2003).

Por ejemplo, se han realizado adaptaciones para trabajadores de hospitales psiquiátricos resultando en un alfa de Cronbach de 0.815 para realización personal en el trabajo, 0.885 para agotamiento emocional y 0.796 para despersonalización (García García, Herrero Remuzgo, & León Fuentes, 2007). O bien, para profesores, con una consistencia interna global de 0.90 (Buzzetti Bravo, 2005).

Por lo tanto, es una prueba con alta consistencia interna y adaptable a diferentes profesiones con un muy buen grado de confiabilidad (alfa de Cronbach > 0.80). Se obtuvo lo mismo para este trabajo pues se determinó su consistencia interna una vez reunidos los resultados.



2.2.6.5) Alfa de Cronbach

El Alfa de Cronbach es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida para cualidades no directamente observables en una población de sujetos.

Para ello mide n variables que sí son observables (por ejemplo, n respuestas a un cuestionario o un conjunto de n problemas lógicos) de cada uno de los sujetos. Las variables están relacionadas con la magnitud inobservable de interés. En particular, las n variables deberían realizar mediciones estables y consistentes, con un elevado nivel de correlación entre ellas.

El alfa de Cronbach no es un estadístico al uso, por lo que no viene acompañado de ningún p -valor que permita rechazar la hipótesis de fiabilidad en la escala. No obstante, cuanto más se aproxime a su valor máximo, 1, mayor es la fiabilidad de la escala. Además, en determinados contextos y por tácito convenio, se considera que valores del alfa superiores a 0,7 son suficientes para garantizar la fiabilidad de la escala.

$$\alpha_{est} = \frac{kp}{1 + p(k - 1)},$$

K = Número de ítems

p = Promedio de correlaciones lineales de cada uno de los ítems



3) METODOLOGÍA

El presente trabajo es una investigación de alcance exploratorio, descriptivo, correlativo y explicativo de corte transversal. Se empleó una metodología mixta, es decir se utilizaron herramientas de tipo cuantitativo y cualitativo. Esta metodología es de diseño **experimental** para los datos cuantitativos y no experimental para los datos cualitativos.

Los pasos desarrollados fueron los siguientes:

- Aplicación de encuestas.
- Caracterización de los espacios arquitectónicos seleccionados.
- Determinación de la iluminancia interior.
- Análisis estadístico de tablas cruzadas por medio del programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

El objeto de estudio es la iluminación natural y se tomaron como unidades de análisis los locales comerciales de la ciudad de Irapuato, Gto.

3.1) Instrumentos

3.1.1) Instrumento para medir las variables: agotamiento emocional, despersonalización y realización personal

El instrumento que se aplicó fue el Maslach Burnout Inventory – MBI. Contiene 22 preguntas formuladas de manera afirmativa, con una escala de frecuencia, Su estructura consta de tres dimensiones: agotamiento emocional con 9 reactivos; despersonalización, con 5; y realización personal, con 8. Para contextualizar el instrumento únicamente se cambió la palabra *paciente* del instrumento original por la palabra *cliente*.

Para evitar que los encuestados respondieran arbitrariamente se ordenaron los ítems de la siguiente forma:

- Agotamiento emocional: 1, 2, 3, 6, 8, 13, 14, 16, 20.
- Despersonalización: 5, 10, 11, 15, 22.
- Realización personal: 4, 7, 9, 12, 17, 18, 19, 21.

Asimismo se obtuvo la consistencia interna de las respuestas por medio de la herramienta estadística Alfa de Cronbach.

La escala se mide según los siguientes rangos:

0 = Nunca

1 = Pocas veces al año o menos



- 2 = Una vez al mes o menos
- 3 = Unas pocas veces al mes o menos
- 4 = Una vez a la semana
- 5 = Pocas veces a la semana
- 6 = Todos los días

Se sumaron aritméticamente todos los reactivos de cada dimensión y se clasificaron según los siguientes puntajes:

Agotamiento emocional:

- Bajo = 0 – 18 puntos
- Medio = 19 – 37
- Alto = 38 - 54

(Peralta Reyes & Vargas Mendoza, 2009)

Despersonalización:

- Baja = 0 - 10 puntos.
- Media = 11 – 20 puntos.
- Alta = 21 – 30 puntos.

Realización personal:

- Baja = 0 - 16 puntos.
- Media = 17 – 32 puntos.
- Alta = 33 – 48 puntos.

3.1.1.1) Maslach Burnout Inventory (MBI) contextualizado

Se conservaron las aseveraciones originales salvo los siguientes ítems del cuestionario para contextualizarlo a los sujetos de análisis:

- 4) Siento que puedo entender fácilmente a los pacientes.
- 5) Siento que estoy tratando a algunos pacientes como si fueran objetos impersonales.
- 7) Siento que trato con mucha eficacia los problemas de mis pacientes.
- 15) Siento que realmente no me importa lo que les ocurra a mis pacientes.
- 17) Siento que puedo crear con facilidad un clima agradable con mis pacientes.
- 18) Me siento estimado después de haber trabajado íntimamente con mis pacientes.
- 22) Me parece que los pacientes me culpan de alguno de sus problemas.



| Ítem | Res- puesta |
|------|--|
| 1 | Me siento emocionalmente agotado por mi trabajo. |
| 2 | Cuando termino mi jornada de trabajo me siento vacío. |
| 3 | Cuando me levanto por la mañana y me enfrento a otra jornada de trabajo me siento fatigado. |
| 4 | Siento que puedo entender fácilmente a mis clientes. |
| 5 | Siento que estoy tratando a mis clientes como si fueran objetos impersonales. |
| 6 | Siento que trabajar todo el día con la gente me cansa. |
| 7 | Siento que trato con mucha eficacia los problemas de mis clientes. |
| 8 | Siento que mi trabajo me está desgastando. |
| 9 | Siento que estoy influyendo positivamente en la vida de otras personas a través de mi trabajo. |
| 10 | Siento que me he hecho más duro con la gente. |
| 11 | Me preocupa que este trabajo me esté endureciendo emocionalmente. |
| 12 | Me siento con mucha energía en mi trabajo. |
| 13 | Me siento frustrado en mi trabajo. |
| 14 | Siento que estoy demasiado tiempo en mi trabajo. |
| 15 | Siento que realmente no me importa lo que les ocurra a mis clientes. |
| 16 | Siento que trabajar en contacto directo con la gente me cansa. |
| 17 | Siento que puedo crear con facilidad un clima agradable con mis clientes. |
| 18 | Me siento estimado después de haber trabajado íntimamente con mis clientes. |
| 19 | Creo que consigo muchas cosas valiosas en este trabajo. |
| 20 | Me siento como si estuviera al límite de mis posibilidades. |
| 21 | Siento que en mi trabajo los problemas emocionales son tratados de forma adecuada. |
| 22 | Me parece que mis clientes me culpan de alguno de sus problemas. |

3.1.2) Instrumento para determinar el confort visual del usuario

Se utilizó un test de iluminación de carácter dicotómico y con evaluación subjetiva que refleja la opinión del vendedor en los siguientes ítems:

- Nivel de iluminación
- Deslumbramiento



- Desequilibrio de luminancias
- Contraste de las tareas
- Sombras
- Reproducción del color
- Parpadeos
- Efectos estroboscópicos
- Campo visual

Está basado en el cuestionario de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo del Ministerio de Trabajo e Inmigración, España y cuenta con preguntas de control. Se muestran los ítems a continuación:

Nivel de iluminancia percibido

¿Le parece suficiente la cantidad de luz de su lugar de trabajo para realizar sus actividades?

Sí

No

En caso de trabajar con computadora, ¿le parece elevado el nivel de la luz de las pantallas?

Sí

No

Deslumbramiento directo

¿Percibe diferencias de iluminación grandes entre su zona del trabajo y el resto del entorno visible?

Sí

No

¿Percibe deslumbramiento debido a:

Luminarias muy brillantes?

Sí

No

Ventanas?

Sí

No

Algún otro objeto en particular?

Sí

No

Reflejos molestos

¿Se producen reflejos molestos en sus tareas? (Especificar en caso afirmativo)



() Sí () No
¿Se producen reflejos molestos en las superficies de trabajo? (Especificar en caso afirmativo)

() Sí () No

Desequilibrios de luminancias

¿Existen diferencias grandes de luminosidad entre elementos del puesto? (Por ejemplo, hojas en papel blanco sobre una mesa oscura) (Especificar en caso afirmativo)

() Sí () No

Contrastes de la tarea

¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan? (Por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura).

() Sí () No

Sombras

¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?

() Sí () No

Reproducción del color

¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?

() Sí () No

Efectos estroboscópicos

En el caso de que se requiera la visualización de elementos giratorios o en movimiento, ¿se perciben efectos estroboscópicos? (Por ejemplo, una rueda o volante parecen en reposo o moviéndose despacio aunque estén girando a gran velocidad)

() Sí () No

Campo visual

Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados



dentro de los siguientes límites?

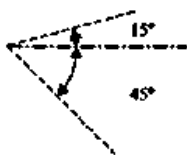
• Plano horizontal

SI NO



• Plano vertical

SI NO



¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea?

() Sí

() No

Preguntas de control

14.- Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:

- Adecuada ()
- Algo molesta ()
- Molesta ()
- Muy molesta ()

15.- Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:

- Más luz ()
- Sin cambio ()
- Menos luz ()

16.- Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:

- a) Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo
- b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva
- c) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos en mi puesto de trabajo
- d) La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos
- e) En mi puesto de trabajo hay muy poca luz
- f) En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores
- g) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas
- h) Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente
- i) En algunas superficies de mi puesto de trabajo hay reflejos
- j) Cuando miro a las lámparas me molestan
- k) En mi puesto de trabajo hay luces que parpadean

17.- Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:



- Fatiga en los ojos
- Visión borrosa
- Sensación de tener un velo delante de los ojos
- Vista cansada
- Picor de ojos
- Pesadez en los párpados

(Ministerio de Trabajo e Inmigración)

3.1.3) Instrumento para determinar el factor de iluminación natural

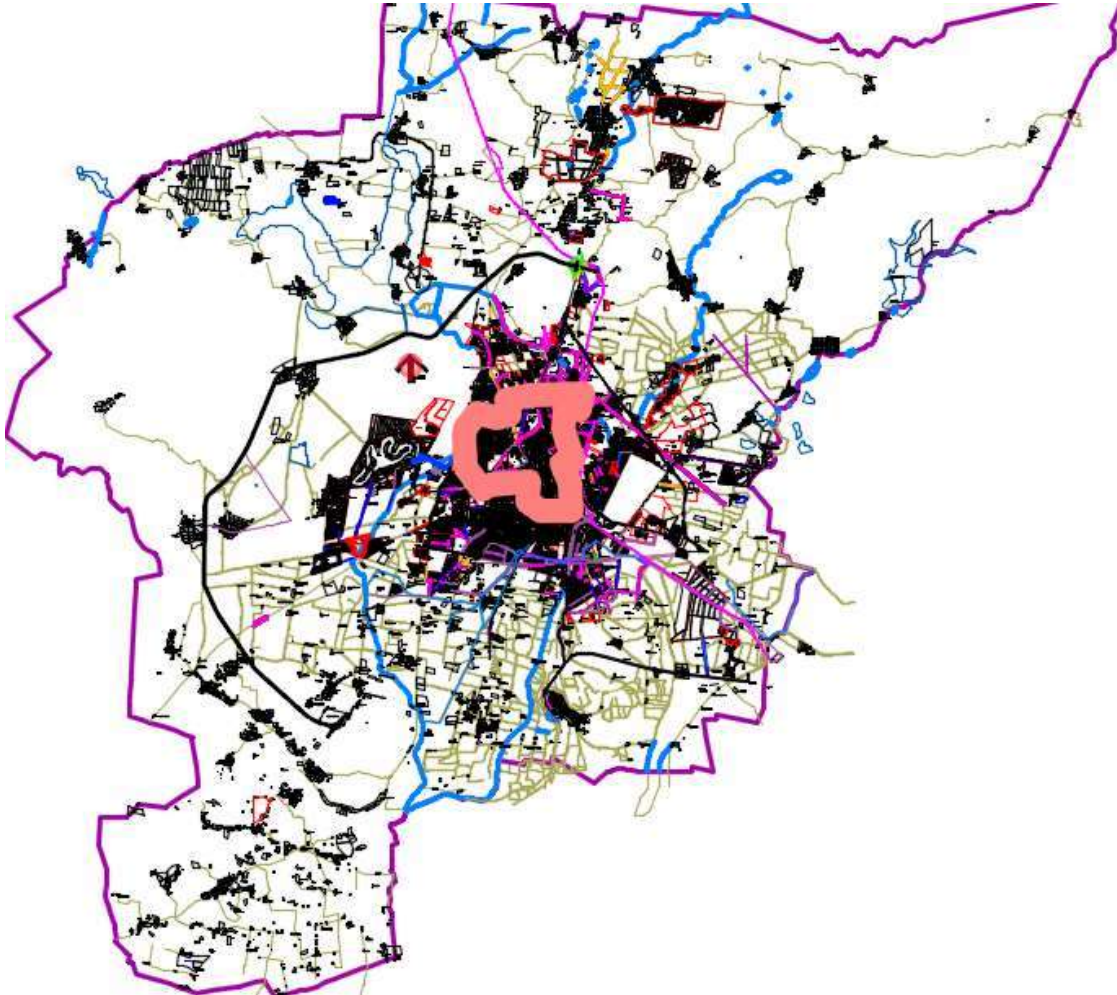
Se utilizó una cédula para caracterización del espacio arquitectónico cuyos datos son necesarios para aplicar los modelos matemáticos correspondientes (dimensiones, reflectancias, sistemas de iluminación, obstrucciones, datos para calibración de iluminancias, etc.). Dicho instrumento consta de:

- Croquis del espacio arquitectónico
- Ubicación en croquis de sujetos de análisis y sus planos de trabajo
- Dimensiones de la oficina (metros lineales).
- Altura de la oficina (en metros)
- Determinación y clasificación de los sistemas de iluminación (natural, artificial o mixta).
- Determinación de las estrategias de sombreado (por ejemplo: uso de persianas, cortinas, lonas, etc.)
- Ubicación en croquis de los sistemas de iluminación natural, incluyendo alturas y dimensiones.
- Determinación y medidas estimadas de las obstrucciones exteriores a la ventana o sistema de iluminación natural (follaje, edificios, etc.).
- Iluminancia y tiempo de registro en primer punto de medición para control y calibración del modelo.
- Iluminancia en plano de trabajo y tiempo de registro.
- Tipo de cielo (Despejado, parcialmente nublado o nublado)
(Serra Florensa & Coch Roura, 2005) (Pattini, 2006).



3.2) Delimitación geográfica

Las unidades de análisis fueron seleccionadas según la delimitación del mapa. Definiéndose por el fraccionamiento Los Arcos al Norte; La Deportiva Municipal, al Oeste; Calzada de Guadalupe, al Sur; y Blvd. Solidaridad, al este.





3.3) Definición de la unidad de análisis

- + Locales comerciales
- + Planta baja
- + Planta rectangular
- + Sistema de iluminación lateral (puertas y ventanas)
- + Vista exterior a calle
- + Cuenta con mostrador
- + Sin iluminación solar directa sobre mostrador
- + Sin uso de iluminación artificial durante el turno

3.4) Definición del sujeto de análisis

- + > 1 año laborando en este sitio
- + 6 – 8 horas laborales
- + Turno matutino: antes de las 3 pm.
- + Sólo actividad de venta



3.5) Muestra

De acuerdo al teorema del límite central que menciona que, en condiciones muy generales, la suma de muchas variables **aleatorias** independientes se aproxima a una distribución normal (también llamada campana de Gauss), se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra

N = Tamaño del Universo

e = Rango de error permitido

p = Proporción esperada

z = Desviación del valor medio para lograr el nivel de confianza deseado

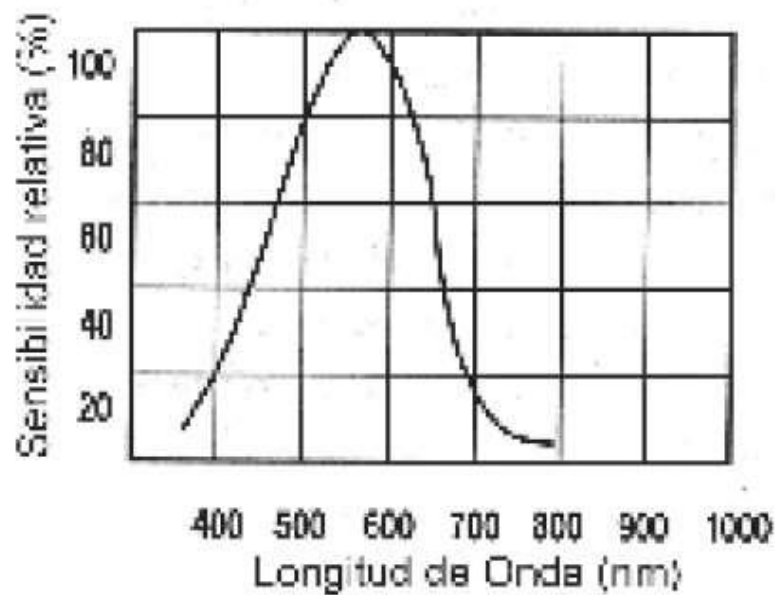
Entonces si consideramos una muestra heterogénea (50%), un margen de error de + / - 10% y un nivel de confianza del 95% se estima una muestra de **96** sujetos de análisis.

3.6) Procedimientos

3.6.1) Recolección de datos de iluminancias

Se optó por un **luxómetro** marca Steren línea HER-410, cuya frecuencia de muestreo es de 2 veces por segundo para datos digitales. Consta de pantalla de 3.5 dígitos y de un rango de medición de 0 a 100,000 lx con una precisión del **+/- 5%**. Dicha precisión fue lograda mediante una luz paralela estándar de una lámpara de tungsteno a una temperatura de 2854°K.

Su temperatura de operación es de 0 a 40°C con una humedad relativa <80%. Su temperatura de almacenamiento es de -10 – 60°C. Se observa en la siguiente gráfica que el luxómetro abarca completamente la luz visible que es la que se pretende evaluar (y que la luz infrarroja y luz ultravioleta no las abarca).



Se colocó la fotocélula del luxómetro en la parte superior y se evitó proyectar sombras adicionales en ella durante la lectura. Las medidas de iluminancias se realizaron a la altura del puesto de trabajo (110 +/- 5 cm) y se anotaron su hora y minuto de registro. En los casos en que existía más de un sistema de iluminación natural se repitió el proceso.

Estas condiciones son adecuadas de las siguientes normas:

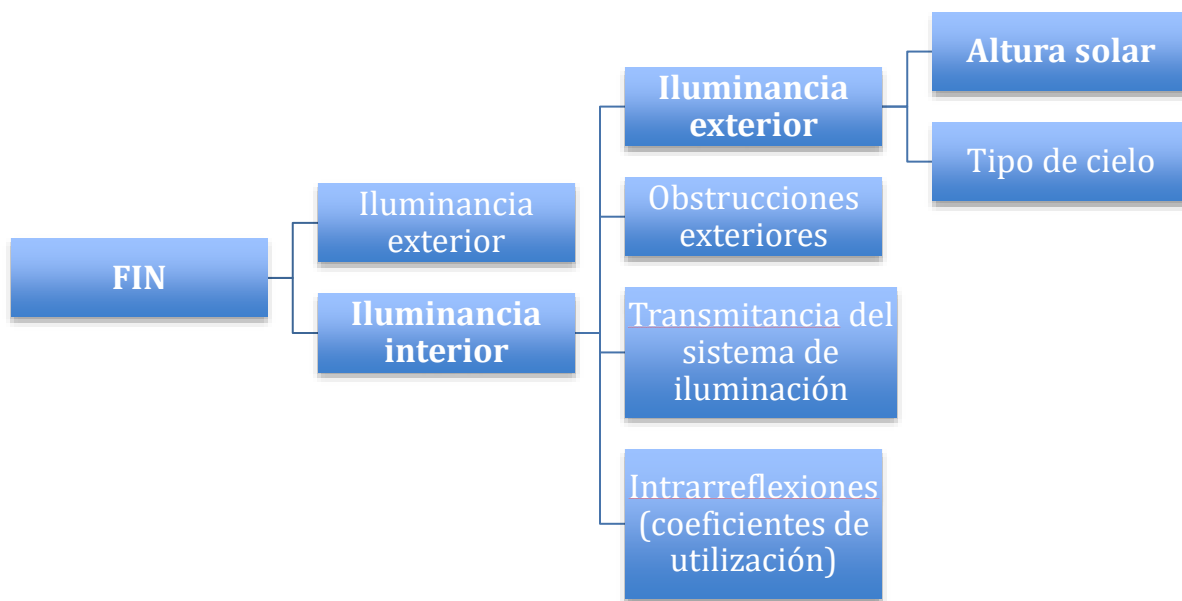
- + UNE-72-112-85
- + UNE 12464-1
- + ISO 8995:1989
- + Covenin 2249-1993
- + RD 486/1997



3.6.2) Procesamiento de datos para determinar el factor de iluminación natural

La iluminancia fue calculada a través de modelos matemáticos y no físicamente en cada espacio arquitectónico debido a la dificultad de colocación de los luxómetros para cada oficina en cada hora del día y cada día del año (dado el dinamismo de la iluminación natural).

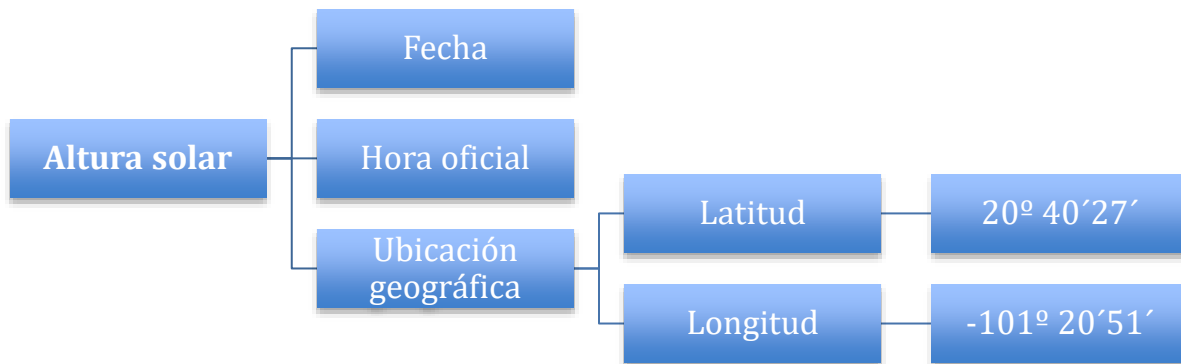
Por cuestiones de facilidad económica se optó por el uso de modelos matemáticos. Específicamente se seleccionó el método de Lumen (ver anexo). Para determinar la cantidad de iluminación natural disponible en las unidades de análisis se consideró el Factor de Iluminación Natural (FIN).





3.6.2.1) Determinación de la altura solar

La **altura** es el ángulo formado entre el horizonte (HH') y la visual (o bien, es el ángulo formado entre el punto de referencia y el astro) (de Brichambaut & Vauge, 1982).



Irapuato, Guanajuato

Se midió la sombra proyectada por un objeto vertical y ortogonal a un plano nivelado. Los valores fueron medidos entre las fechas del 27 de abril del 2015 y el 7 de noviembre del 2016 (ver anexo).

Asimismo se calcularon los siguientes modelos matemáticos:

- De Brichambaut (de Brichambaut & Vauge, 1982).
- McClunney (McClunney, 2004), corrigiendo con la fórmula de la Ecuación del Tiempo del Dr. Lindsay (Lindsay, 1991).
- British Research Establishment (BRE, 1993).

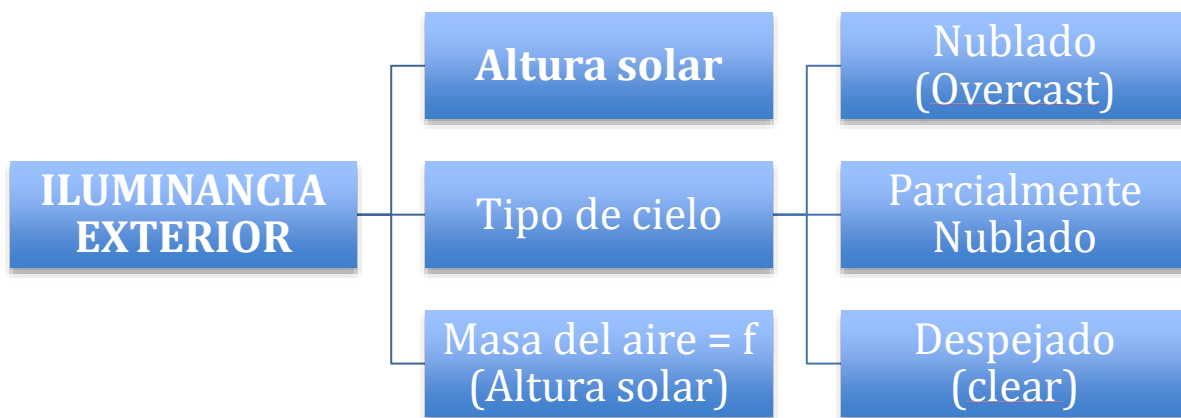


Por último se compararon los resultados medidos con los calculados.

3.6.2.2) Determinación de la Iluminancia exterior

La iluminancia es una magnitud fotométrica (referente a las ondas electromagnéticas sensibles al ojo humano) que cuantifica el flujo luminoso que incide sobre una superficie (Colombo & O'Donnell, Luz, color y visión, 2006).

La iluminancia exterior se encuentra, principalmente, en función del tipo de cielo y de la altura solar.



Los tipos de cielo considerados son:

- Cielo despejado.
- Cielo parcialmente despejado.
- Cielo nublado.

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005)

(Pattini, 2006)

(Ruck, y otros, 2000)

La luz natural considera 2 componentes:

- Componente del cielo (skylight): es la proporción de luz que aporta de la porción del cielo.
- Componente solar directa (sunlight).

(Pattini, 2006)

(Ruck, y otros, 2000)



Así pues, se midió la iluminancia exterior con un luxómetro marca Steren línea HER-410 durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2016 en Irapuato, Guanajuato. La fotocélula se colocó sobre un plano horizontal nivelado y libre de obstrucciones, evitando que se proyectaran sombras sobre la misma. Se registró la fecha y hora de la medición.

Asimismo se calcularon los siguientes modelos matemáticos:

- Phillips (Phillips R.)
- IESNA (IESNA, 1997)

Para el valor de la altura solar se utilizó el modelo de British Research Establishment (BRE, 1993) en ambos casos.

3.6.2.3) Determinación de la Iluminancia Interior (método de Lumen)

Se midió la iluminancia en las diferentes unidades de análisis durante el periodo octubre – diciembre 2016, registrándose la hora, fecha y tipo de cielo. Así como las dimensiones del local con sus respectivos sistemas de iluminación. Estos datos se compararon con los calculados por medio del Método de Lumen.

NOTA: El método de Lumen es un método simplificado para calcular la iluminancia interior a través del uso de tablas de coeficientes de utilización (IES, 1989).

3.6.2.4) Determinación del Factor de Iluminación Natural (FIN)

Se consideró un tiempo de referencia similar para todas las unidades de análisis para poderlas tener en un mismo plano comparativo. Se seleccionó una altura solar de 50° , la cual tiene una iluminancia solar horizontal directa de 70,400 luxes (lx) y una iluminancia horizontal difusa de 14,225 lx.

Con estos datos y los obtenidos por las cédulas (dimensiones del local) se calculó la iluminancia interior. La iluminancia interior se dividió entre la iluminancia horizontal difusa (14,225 lx) y se multiplicó por 100 dando como resultado el FIN.

Por último, se definieron intervalos del 5% para clasificar el Factor de Iluminación Natural (FIN).

NOTA: Ver anexo para conocer la variación horaria con respecto al FIN.



3.6.3) Determinación del índice de deslumbramiento

Se utilizaron los datos recogidos en las cédulas de caracterización de espacios arquitectónicos para sustituirlos en las fórmulas de Índice de deslumbramiento de Serra Florensa y en el de *Unified Glare Rate* (UGR).

3.6.3.1) Determinación de la luminancia

Dado que:

$$E = \Phi / S$$

$$I = \Phi / \varpi$$

$$L = I / (S * \cos\theta)$$

Donde:

E = Iluminancia (medida en luxes).

I = Intensidad luminosa (Lm/sr).

Φ = Flujo luminoso (Lm).

ϖ = Ángulo sólido, medido en estereorradianes (sr)

L = Luminancia (cd/m²).

S = Superficie (m²).

θ = Ángulo de visión del observador (°).

Entonces:

$$\Phi = \varpi * I$$

$$E = I * \varpi / S$$

$$I = E * S / \varpi$$

$$L = (E * S) / (S * \varpi * \cos\theta)$$

$$L = E / (\varpi * \cos\theta)$$

Si consideramos al sistema de iluminación (entrada a los locales comerciales) como punto de observación de los vendedores y como fuente luminosa, entonces:

$\cos\theta = 1$; porque la fuente luminosa es perpendicular al observador.

Dado que:

$$\varpi = S / R^2$$

Donde:



R = distancia del punto de observación con respecto al observador (medido en metros).

S = Superficie de la fuente luminosa (m²).

Entonces calculamos la luminancia con la siguiente fórmula:

$$L = E * R^2 / S$$

Se considera la iluminancia que incide en el sistema de iluminación natural (la puerta al local comercial) en el mismo plano comparativo que se calculó el factor de iluminación natural. Entonces basta con sumar la iluminancia natural vertical, más la vertical correspondiente al albedo (reflexión del suelo). Su solución se muestra en el anexo correspondiente.

3.6.3.2) Índice de deslumbramiento

La sensación de deslumbramiento crece con el incremento del valor de esta constante (g). Como subjetivamente los incrementos de molestia por deslumbramiento siguen aproximadamente la ley logarítmica de la sensación, se define el índice de deslumbramiento (G):

$$G = 10 \log_{10} g$$

Es un índice (G) que está en función de la constante de deslumbramiento (g):

$$g = L^a w^b f / L_B$$

L = Luminancia de la fuente luminosa

W = ángulo sólido de la fuente desde el ojo

F = función de la dirección en que llega la luz (valor 1 si llega perpendicularmente al ojo y valor 0 si llega lateralmente)

L_B = Luminancia del fondo de la fuente de luz

A y b = coeficientes con valores típicos 1.8 y 0.8

(Serra Florensa & Coch Roura, 2005).

Sustituyendo:

$$g = L^{1.8} w^{0.8} f / L_B$$

Si consideramos al sistema de iluminación (entrada a los locales comerciales) como punto de observación de los vendedores y como fuente luminosa, entonces:

$$L = L_B$$



$$F = 1$$

Por lo tanto: $g = L^{0.8} * w^{0.8}$, o bien: $g = E^{0.8}$

3.6.3.3) UGR

El índice de deslumbramiento unificado (UGR por sus siglas en inglés es una medida propuesta por Sorensen en 1987 y adoptada por la CIE (International Commission on Illumination).

$$UGR = 8 \log \frac{0.25}{L_b} \sum_n \left(L_n^2 \frac{\omega_n}{p_n^2} \right)$$

Donde:

L_b = Luminancia del punto de observación.

L_n = Luminancia de la fuente luminosa.

N = Número de fuentes luminosas.

W = ángulo sólido de la fuente desde el ojo

P = Índice de Guth

El índice de Guth (p) se obtuvo de las tablas que están en función de las dimensiones del local y se especifica en el anexo para cada unidad de análisis.

Si consideramos al sistema de iluminación (entrada a los locales comerciales) como punto de observación de los vendedores y como fuente luminosa, entonces:

$$L_b = L_n$$

$$\omega = S / R^2$$

Donde:

R = distancia del punto de observación con respecto al observador (medido en metros).

S = Superficie de la fuente luminosa (m^2).

Entonces:

$$UGR = 8 \log (0.25 * L * S / (R^2 * p^2))$$

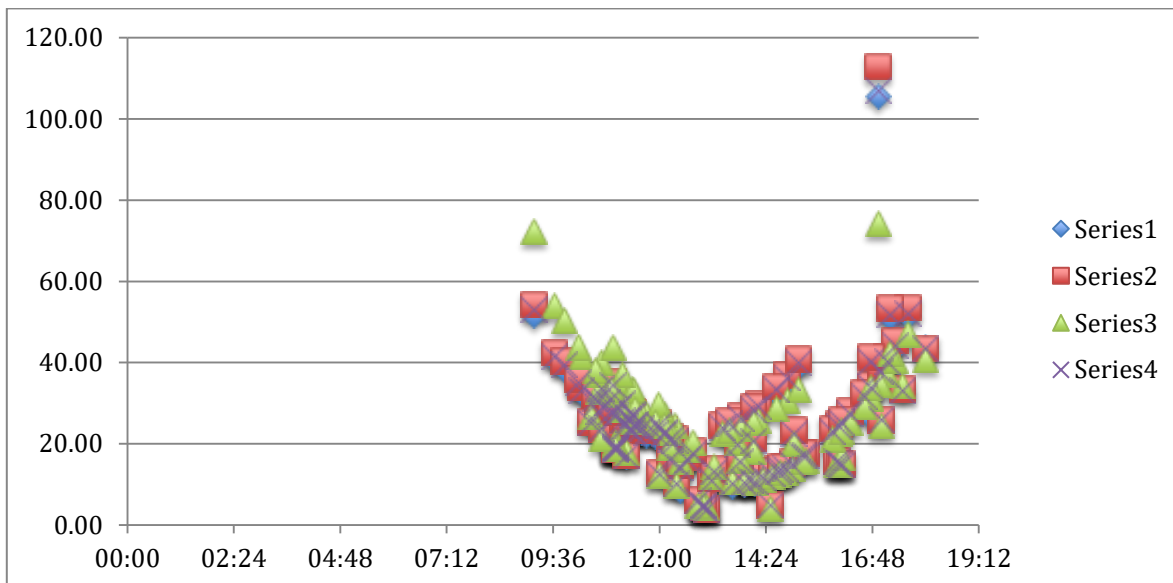
Los resultados parciales se desglosan en el anexo para cada unidad de análisis.



4) RESULTADOS

4.1) Altura solar

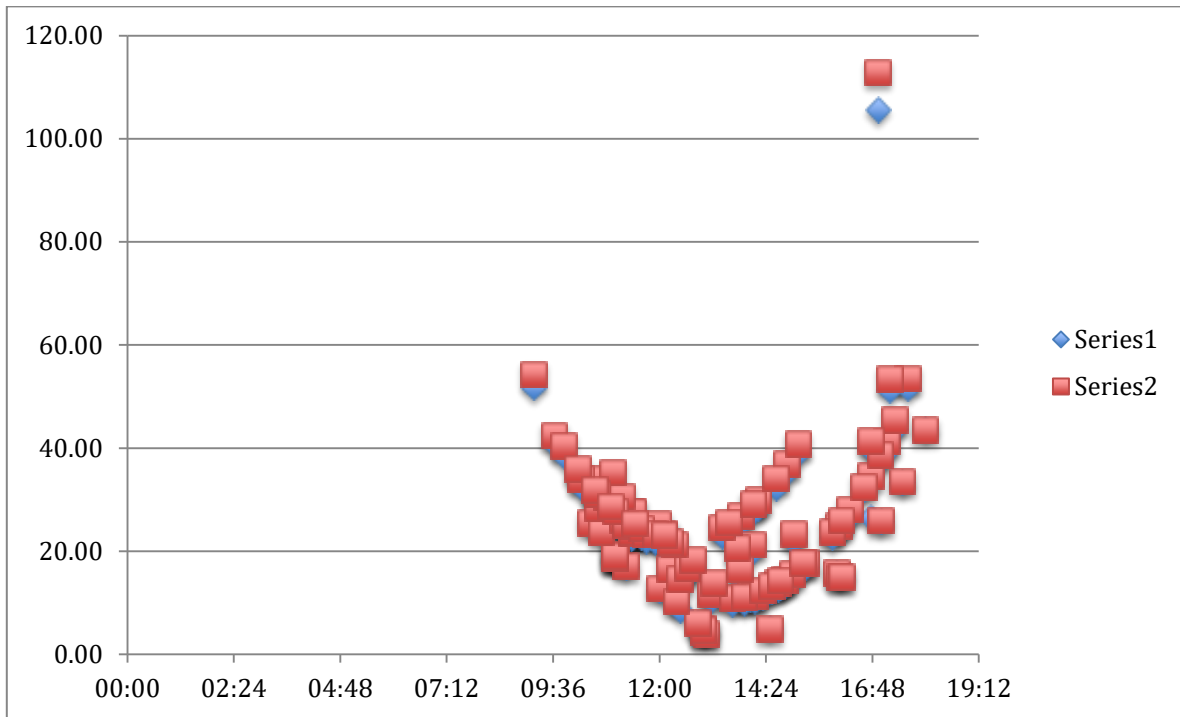
A continuación se comparan los resultados medidos (serie 1) con los calculados (serie 2, 3 y 4) para determinar la altura solar en un momento dado.



| | Correlación de Pearson | Error relativo promedio (%) |
|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Serie 1 = Dato medido | | |
| Serie 2 = De Brichambaut | 0.9971 | 6.00 |
| Serie 3 = McClunney | 0.9119 | 14.00 |
| Serie 4 = BRE | 0.9977 | 4.00 |



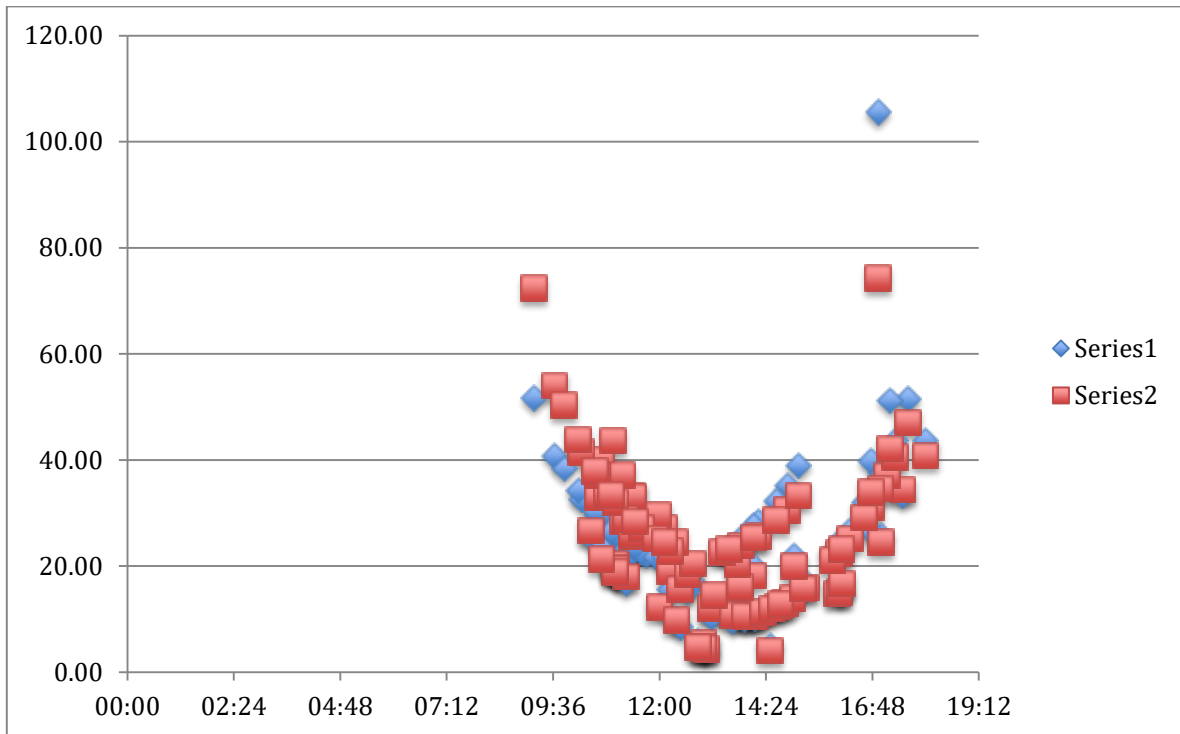
4.1.1) De Brichambaut



| | |
|--------------------------------|---------------|
| Correlación de Pearson | 0.9971 |
| Error relativo promedio | 6.00% |
| Error típico | 0.78% |
| Variación confianza | 1.53% |
| p | <0.05 |



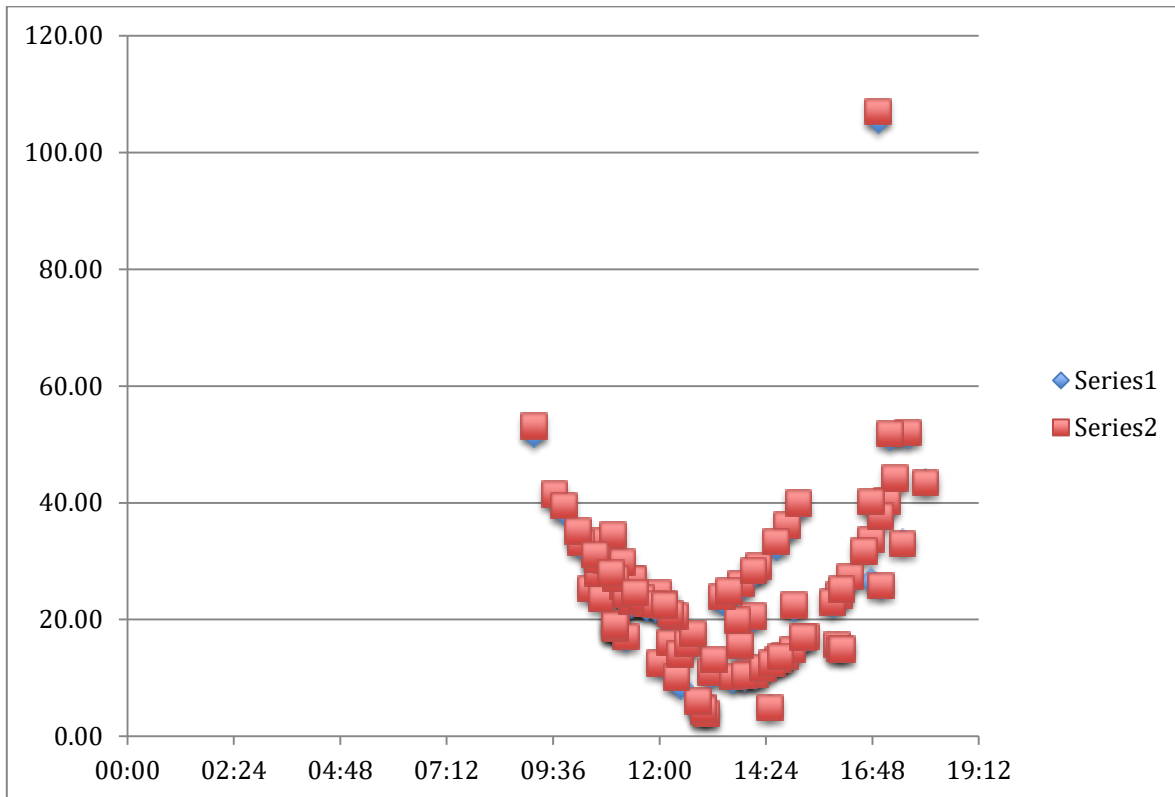
4.1.2) McClunney



| | |
|--------------------------------|---------------|
| Correlación de Pearson | 0.9119 |
| Error relativo promedio | 14.00% |
| Variación confianza | 2.30% |
| Error típico | 1.19% |
| Variación confianza | 2.34% |
| p | <0.05 |



4.1.3) British Research Establishment (BRE)



| | |
|--------------------------------|---------------|
| Correlación de Pearson | 0.9977 |
| Error relativo promedio | 4.00% |
| Error típico | 0.70% |
| Variación confianza | 1.39% |
| p | <0.05 |

Se concluye que el modelo más preciso corresponde a la norma británica (BRE).

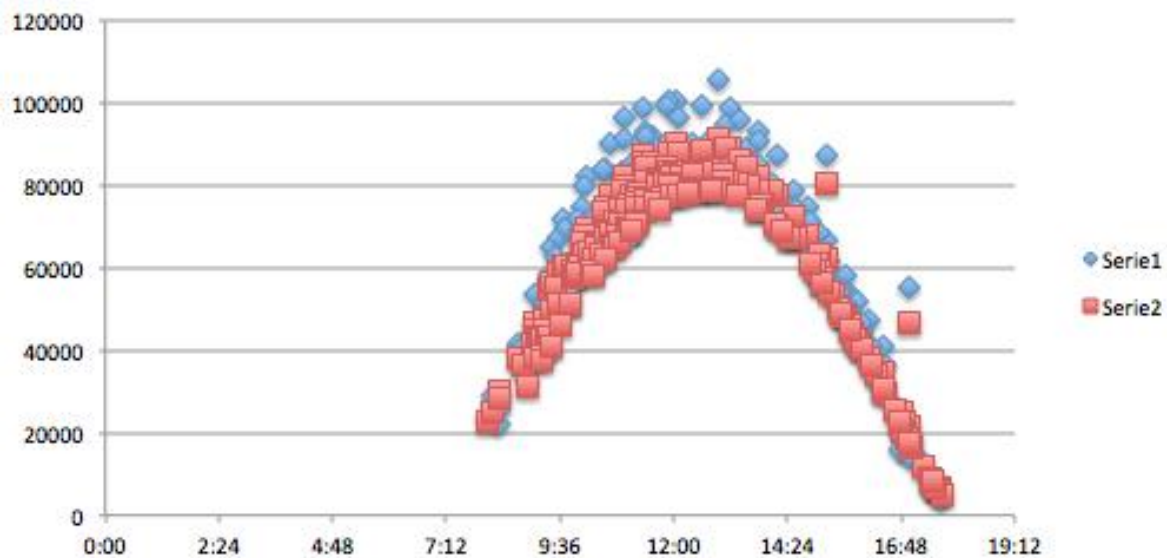


4.2) Iluminancia exterior

Se grafican los resultados medidos (serie 1) con respecto a los calculados (serie 2).

4.2.1) Modelo de Phillips

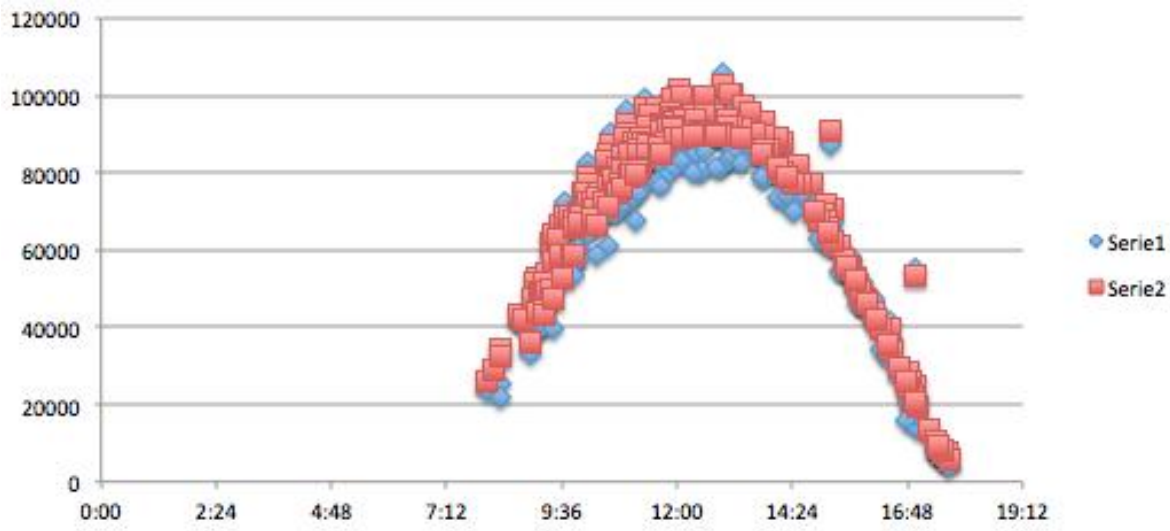
| | GLOBAL | 11 - 15 ho- ras |
|--------------------------------|--------------|--------------------|
| Correlación de Pearson | 0.987 | 0.9318 |
| Error relativo promedio | 8.07% | 6.57 |
| Error típico | 0.44% | 0.40% |
| Variación de la confianza | 0.85% | 0.78% |
| p | <0.05 | <0.05 |





4.2.2) Modelo de IESNA

| | GLOBAL | 11 - 15 ho- ras |
|--------------------------------|--------------|--------------------|
| Correlación de Pearson | 0.987 | 0.9306 |
| Error relativo promedio | 8.94% | 6.78% |
| Error típico | 0.68% | 0.40% |
| Variación de la confianza | 1.33% | 0.78% |
| p | <0.05 | <0.05 |



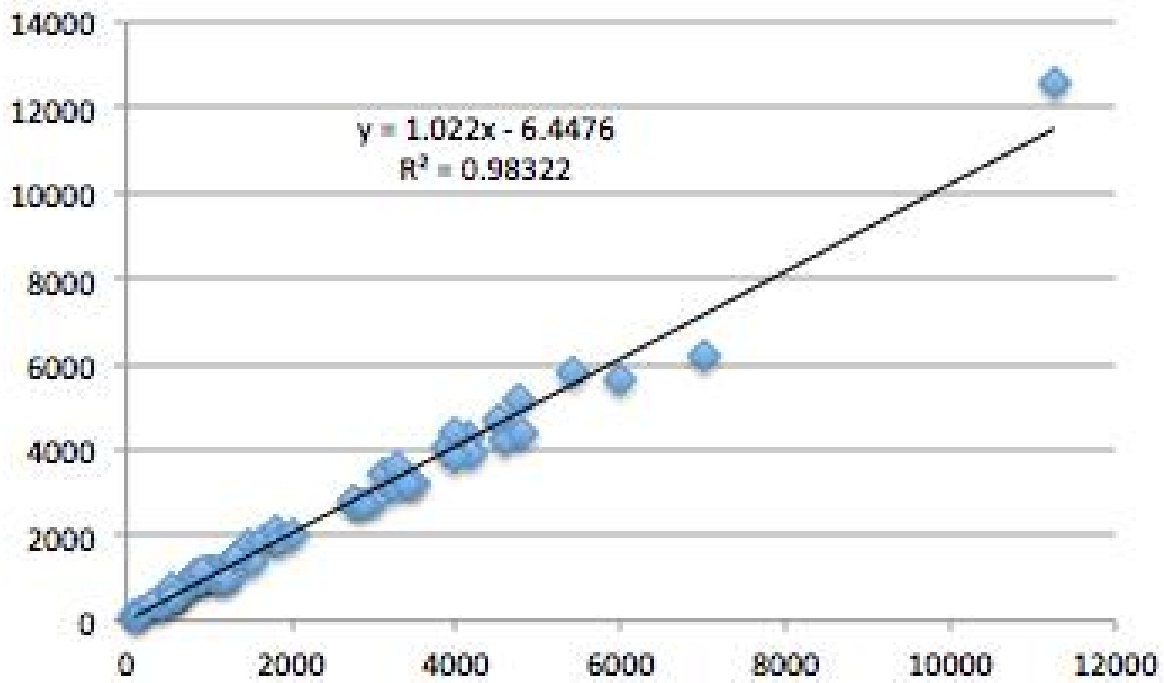
Se concluye que el modelo de Phillips es más preciso.



4.3) Iluminancia interior

Se muestran los datos medidos en el eje de las abscisas y, los calculados con el Método de Lumen, en el eje de las ordenadas. Se encuentra una correlación de Pearson de 0.992.

| | |
|--------------------------------|-------|
| Correlación de Pearson | 0.992 |
| Error relativo promedio | 9.45 |
| Error típico | 0.78 |
| Variación de confianza | 1.53 |
| p | <0.05 |



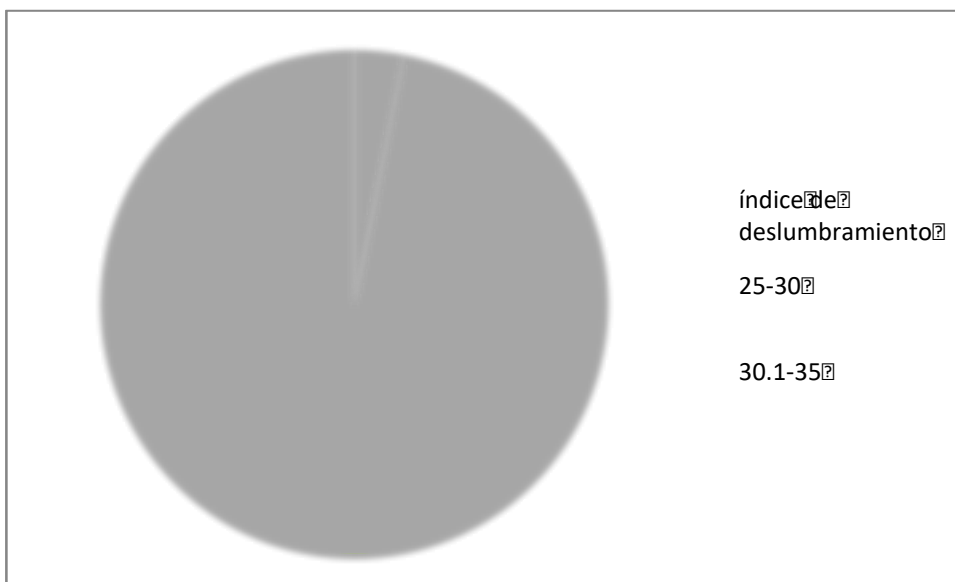


4.4) Deslumbramiento

Se muestra la distribución de la muestra en función de sus índices de deslumbramiento.

4.4.1) Índice de deslumbramiento

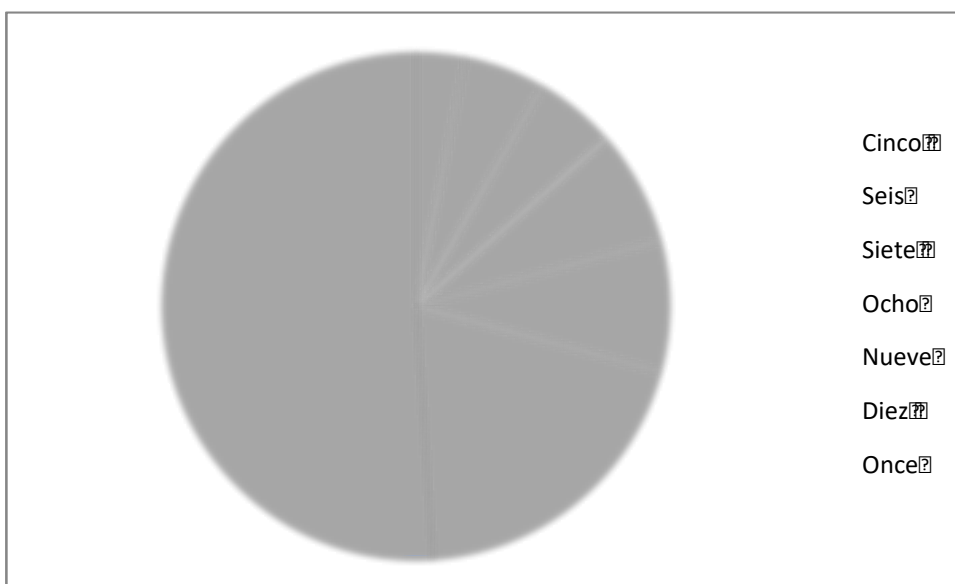
| índice de deslumbramiento | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------------------|------------|------------|
| 25-30 | 3 | 2.88 |
| 30.1-35 | 93 | 89.28 |





4.4.2) UGR

| UGR | Frecuencia | Porcentaje |
|-----|------------|------------|
| 5 | 3 | 3.13 |
| 6 | 5 | 5.21 |
| 7 | 5 | 5.21 |
| 8 | 7 | 7.29 |
| 9 | 8 | 8.33 |
| 10 | 19 | 19.79 |
| 11 | 49 | 51.04 |





4.5) Consistencia interna del Maslach Burnuot Inventory (MBI) contextualizado

La consistencia interna general del instrumento es de 0.805 alfa de Cronbach. Se desglosan las consistencias internas por cada dimensión:

Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,805 | 22 |

Agotamiento Emocional:

Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,809 | 9 |

Despersonalización:

Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,772 | 5 |

Realización personal:

Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,722 | 8 |



4.6) Resultados descriptivos

4.6.1) Factor de Iluminación Natural en puestos de trabajo

| | |
|--------|-------|
| Mínimo | 1.42 |
| Máximo | 46.98 |
| Rango | 45.56 |

| FIN | Porcentaje en muestra |
|--------|-----------------------|
| <5% | 23.96 |
| 5-10% | 12.50 |
| 10-15% | 11.46 |
| 15-20% | 10.42 |
| 20-25% | 14.58 |
| 25-30% | 5.21 |
| 30-35% | 14.58 |
| 35-40% | 5.21 |
| 40-45% | 1.04 |
| 45-50% | 1.04 |
| TOTAL | 100.00 |





4.6.2) Resultados MBI

4.6.2.1) Agotamiento emocional

| | |
|-------------------------|----|
| Puntaje mínimo posible | 0 |
| Puntaje máximo posible | 54 |
| Rango | 54 |
| Puntaje mínimo obtenido | 0 |
| Puntaje máximo obtenido | 36 |
| Rango | 36 |

| | Porcentaje |
|-----------------------------|----------------|
| Agotamiento emocional alto | 0.00% |
| Agotamiento emocional medio | 41.67% |
| Agotamiento emocional bajo | 58.33% |
| TOTAL | 100.00% |





4.6.2.2) Despersonalización

| | |
|-------------------------|----|
| Puntaje mínimo posible | 0 |
| Puntaje máximo posible | 30 |
| Rango | 30 |
| Puntaje mínimo obtenido | 0 |
| Puntaje máximo obtenido | 22 |
| Rango | 22 |

| | Porcentaje |
|--------------------------|----------------|
| Despersonalización alta | 0.00% |
| Despersonalización media | 33.33% |
| Despersonalización baja | 66.67% |
| TOTAL | 100.00% |





4.6.2.3) Realización personal

| | |
|-------------------------|----|
| Puntaje mínimo posible | 0 |
| Puntaje máximo posible | 48 |
| Rango | 48 |
| Puntaje mínimo obtenido | 14 |
| Puntaje máximo obtenido | 48 |
| Rango | 34 |

| | Porcentaje |
|----------------------------|-------------------|
| Realización personal alta | 91.67% |
| Realización personal media | 7.29% |
| Realización personal baja | 1.04% |
| TOTAL | 100.00% |





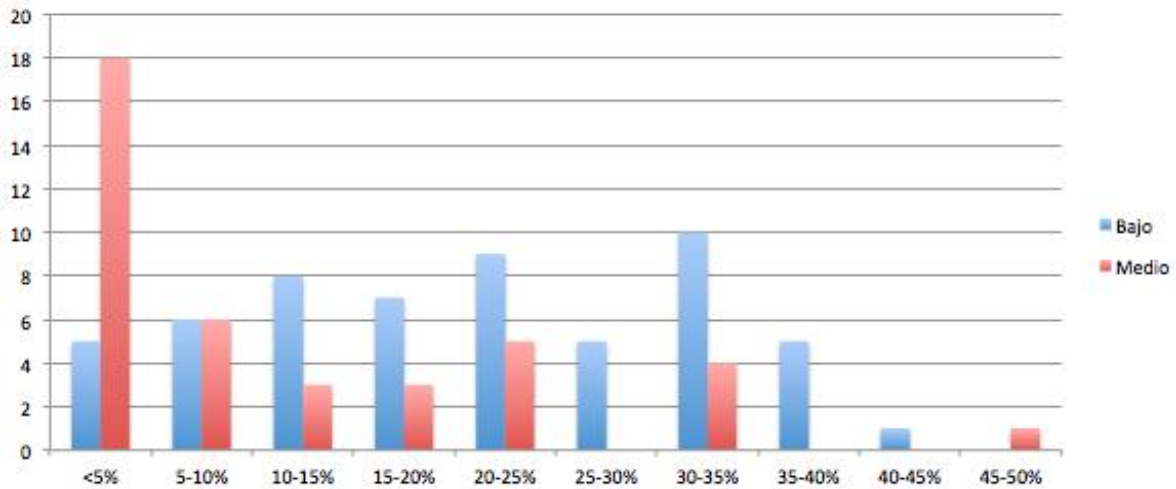
4.7) Resultados de tablas cruzadas

Se muestran a continuación los resultados obtenidos, cuyo desglose se encuentra en el anexo 11.

4.7.1) Factor de Iluminación Natural y agotamiento emocional

| | | Agotamiento | | Total |
|--------------|--------|-------------|-----------|-----------|
| | | Bajo | Medio | |
| FIN | <5% | 5 | 18 | 23 |
| | 5-10% | 6 | 6 | 12 |
| | 10-15% | 8 | 3 | 11 |
| | 15-20% | 7 | 3 | 10 |
| | 20-25% | 9 | 5 | 14 |
| | 25-30% | 5 | 0 | 5 |
| | 30-35% | 10 | 4 | 14 |
| | 35-40% | 5 | 0 | 5 |
| | 40-45% | 1 | 0 | 1 |
| | 45-50% | 0 | 1 | 1 |
| Total | | 56 | 40 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 24.962 |
| Grados de libertad | 9 |
| Significancia | 0.003 |
| Correlación de Pearson | -0.441 |
| Tau de Kendall | -0.292 |
| Rho de Spearman | -0.410 |



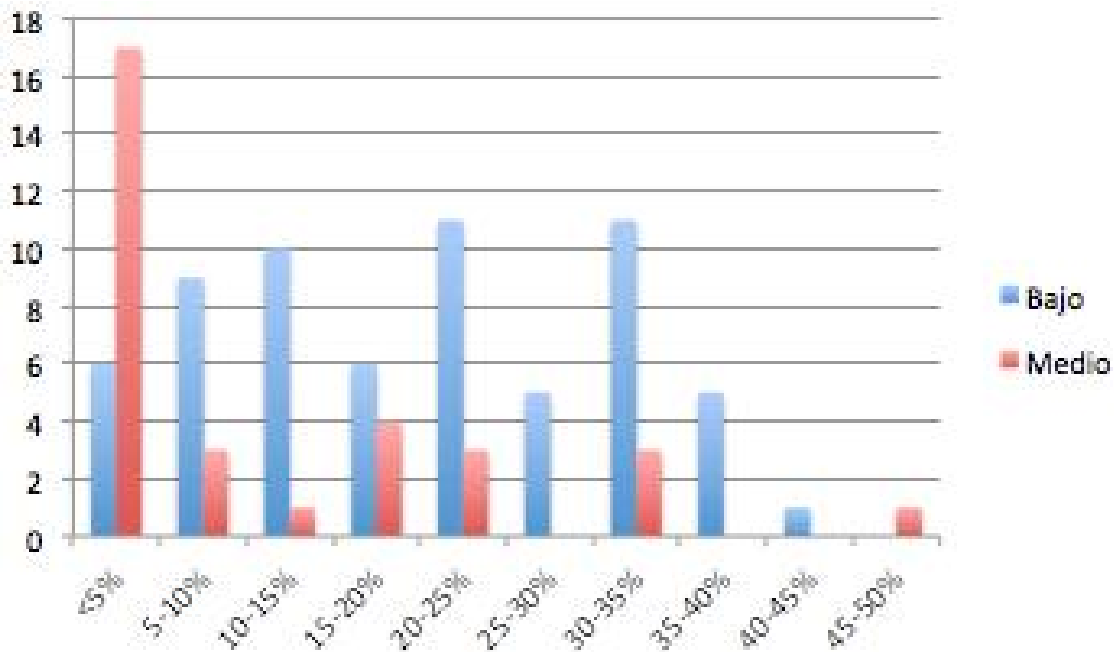
En este gráfico, observamos que en los espacios arquitectónicos con Factor de Iluminación Natural (FIN) menor al 5%, se concentra la mayor parte de los usuarios cuyo test clasifica con agotamiento emocional medio (color rojo), mientras que la distribución de usuarios con bajo agotamiento emocional (color azul) crece a medida que aumenta el FIN.



4.7.2) Factor de Iluminación Natural y despersonalización

| | | Despersonalización | | Total |
|--------------|--------|--------------------|-----------|-----------|
| | | Baja | Media | |
| FIN | <5% | 6 | 17 | 23 |
| | 5-10% | 9 | 3 | 12 |
| | 10-15% | 10 | 1 | 11 |
| | 15-20% | 6 | 4 | 10 |
| | 20-25% | 11 | 3 | 14 |
| | 25-30% | 5 | 0 | 5 |
| | 30-35% | 11 | 3 | 14 |
| | 35-40% | 5 | 0 | 5 |
| | 40-45% | 1 | 0 | 1 |
| | 45-50% | 0 | 1 | 1 |
| Total | | 64 | 32 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 29.813 |
| Grados de libertad | 9 |
| Significancia | 0.001 |
| Correlación de Pearson | -0.339 |
| Tau de Kendall | -0.225 |
| Rho de Spearman | -0.309 |



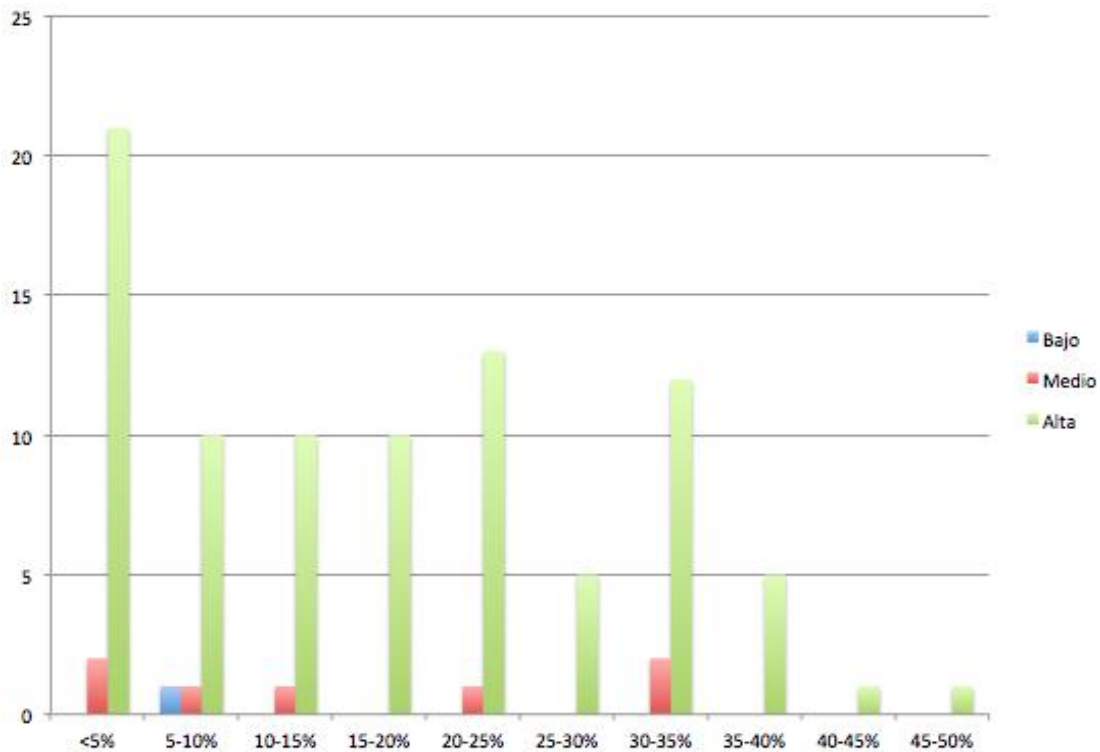
En este gráfico, observamos que en los espacios arquitectónicos con Factor de Iluminación Natural (FIN) menor al 5%, se concentra la mayor parte de los usuarios cuyo test clasifica con depersonalización media (color rojo), mientras que la distribución de usuarios con baja depersonalización (color azul) crece a medida que aumenta el FIN.



4.7.3) Factor de Iluminación Natural y realización personal

| | | Realización personal | | | Total |
|--------------|--------|----------------------|----------|-----------|-----------|
| | | Baja | Media | Alta | |
| FIN | <5% | 0 | 2 | 21 | 23 |
| | 5-10% | 1 | 1 | 10 | 12 |
| | 10-15% | 0 | 1 | 10 | 11 |
| | 15-20% | 0 | 0 | 10 | 10 |
| | 20-25% | 0 | 1 | 13 | 14 |
| | 25-30% | 0 | 0 | 5 | 5 |
| | 30-35% | 0 | 2 | 12 | 14 |
| | 35-40% | 0 | 0 | 5 | 5 |
| | 40-45% | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 45-50% | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Total | | 1 | 7 | 88 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 9.988 |
| Grados de libertad | 18 |
| Significancia | 0.932 |
| Correlación de Pearson | 0.043 |
| Tau de Kendall | -0.007 |
| Rho de Spearman | -0.003 |



Aquí observamos que los usuarios con alta realización personal (color verde) ocupan la mayor parte de la población; además, los usuarios con baja y media realización personal no muestran un patrón en su distribución.

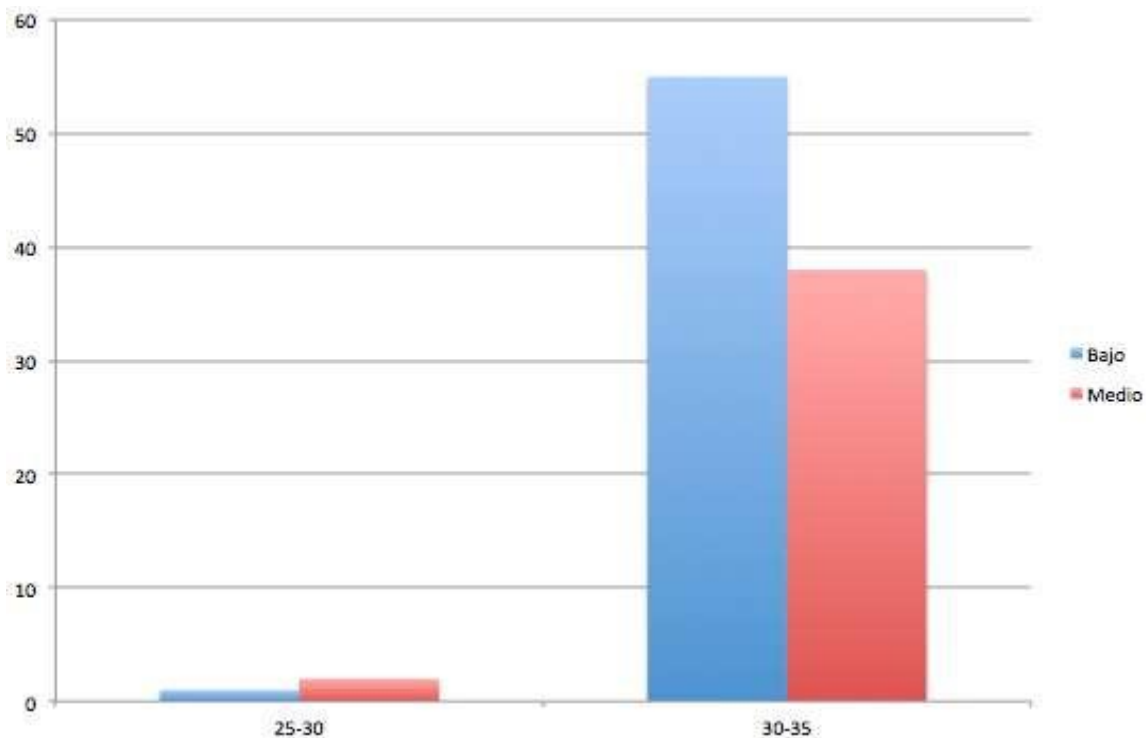


4.7.4) Deslumbramiento y agotamiento emocional

4.7.4.1) Índice de deslumbramiento (Serra)

| | | Agotamiento emocional | | Total |
|---------------------------|---------|-----------------------|-------|-------|
| | | Bajo | Medio | |
| Índice de deslumbramiento | 25-30 | 1 | 2 | 3 |
| | 30.1-35 | 55 | 38 | 93 |
| Total | | 56 | 40 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 0.796 |
| Grados de libertad | 1 |
| Significancia | 0.372 |
| Tau de Kendall | -0.091 |
| Rho de Spearman | -0.091 |





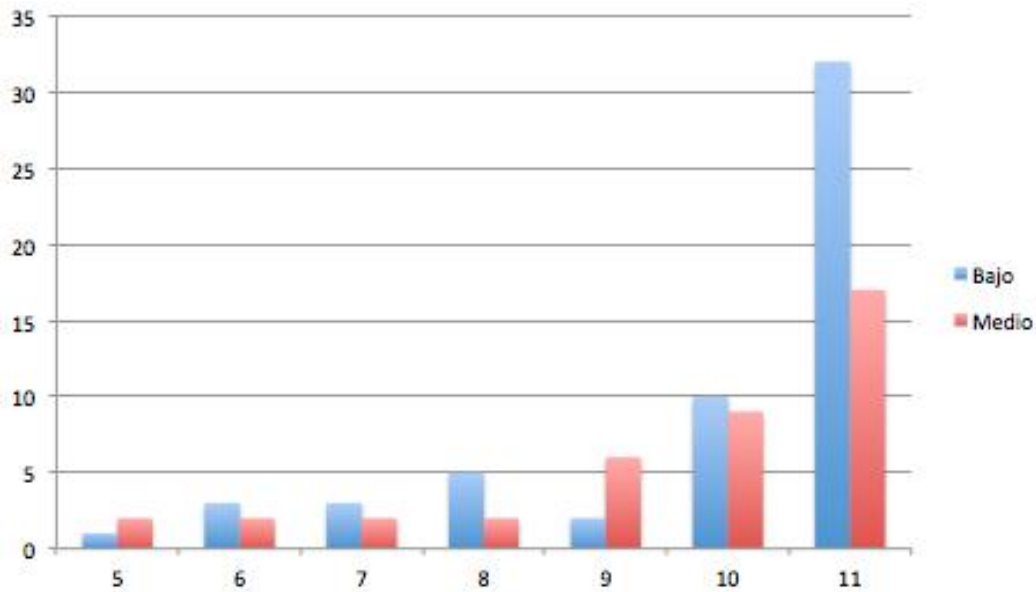
Prácticamente toda la distribución se concentra en el índice de deslumbramiento de 30 a 35 puntos. Por lo tanto, no hay relación con la actitud.

4.7.4.2) UGR

Recuento

| | | Agotamiento emocional | | Total |
|--------------|----|-----------------------|-----------|-----------|
| | | Bajo | Medio | |
| UGR | 5 | 1 | 2 | 3 |
| | 6 | 3 | 2 | 5 |
| | 7 | 3 | 2 | 5 |
| | 8 | 5 | 2 | 7 |
| | 9 | 2 | 6 | 8 |
| | 10 | 10 | 9 | 19 |
| | 11 | 32 | 17 | 49 |
| Total | | 56 | 40 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 6.168 |
| Grados de libertad | 6 |
| Significancia | 0.405 |
| Correlación de Pearson | -0.441 |
| Tau de Kendall | -0.117 |
| Rho de Spearman | -0.092 |



En esta gráfica observamos que la distribución de usuarios crece en proporciones similares para ambos rubros, por lo tanto, no es una variable de asociación.



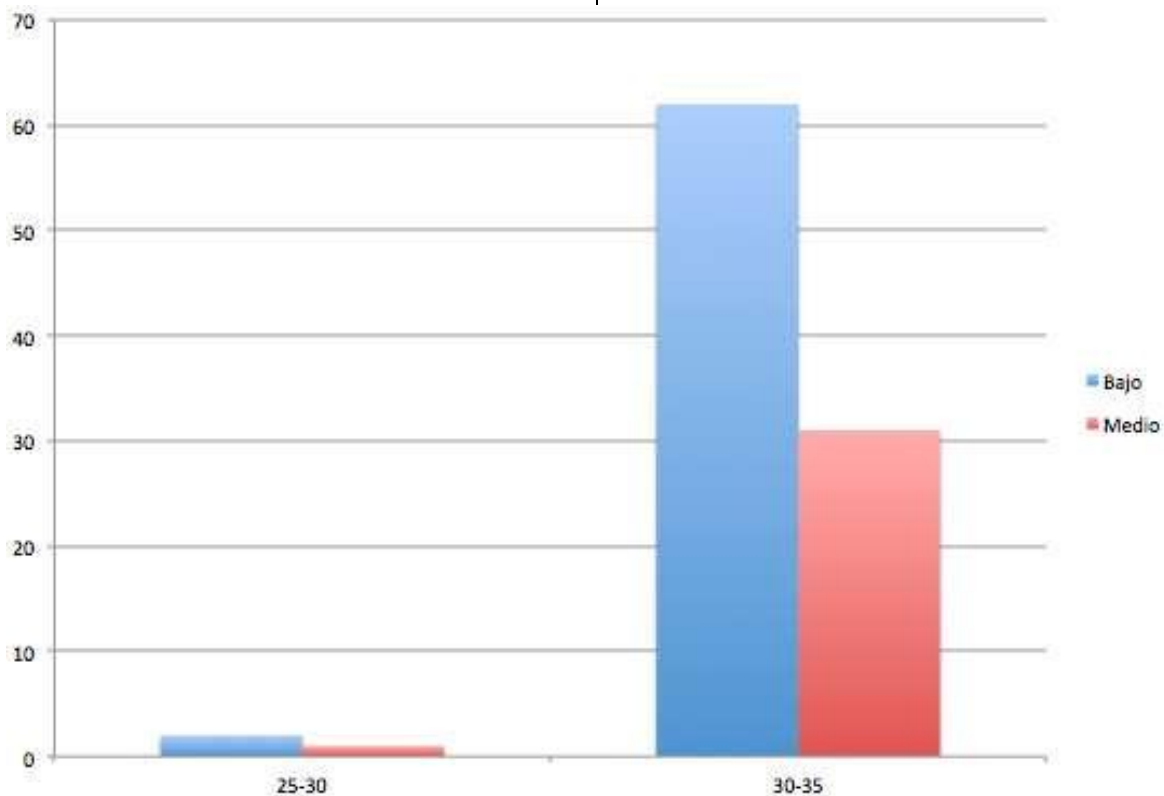
4.7.5) Deslumbramiento y despersonalización

4.7.5.1) Índice de deslumbramiento (Serra)

Recuento

| | | Despersonalización | | Total |
|---------------------------|---------|--------------------|-----------|-----------|
| | | Baja | Media | |
| Índice de deslumbramiento | 25-30 | 2 | 1 | 3 |
| | 30.1-35 | 62 | 31 | 93 |
| Total | | 64 | 32 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|-------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 0.000 |
| Grados de libertad | 1 |
| Significancia | 1.000 |
| Tau de Kendall | 0.000 |
| Rho de Spearman | 0.000 |





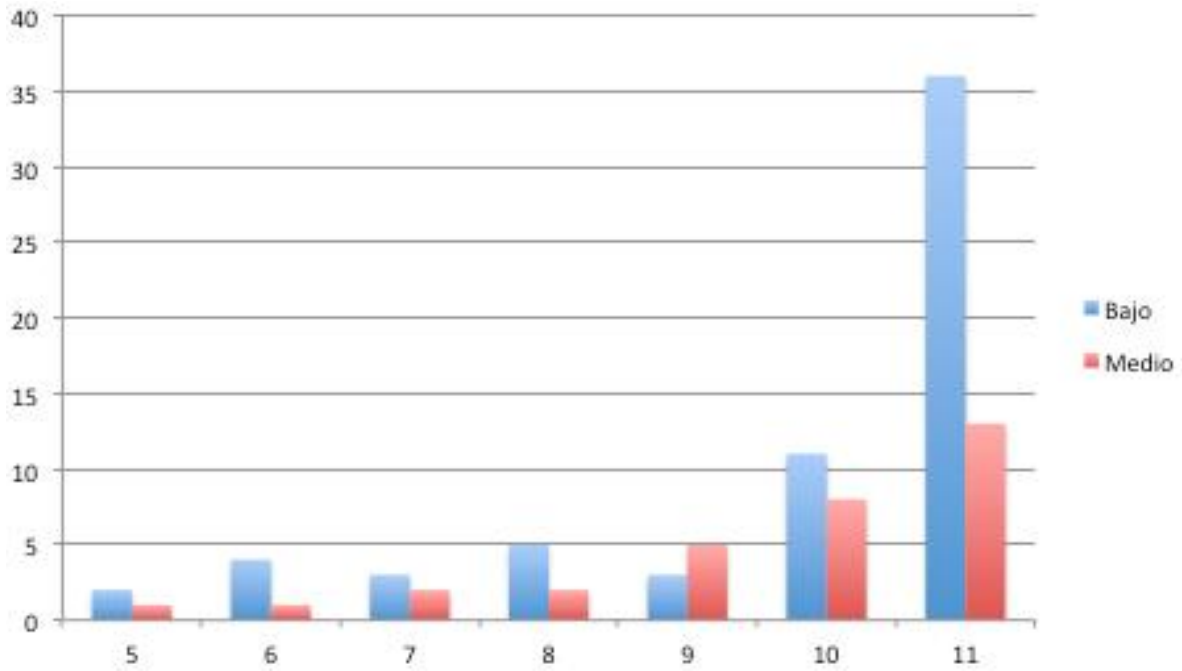
Prácticamente toda la distribución se concentra en el índice de deslumbramiento de 30 a 35 puntos. Por lo tanto, no hay relación con la actitud.

4.7.5.2) UGR

Recuento

| | | Despersonalización | | Total |
|--------------|----|--------------------|-----------|-----------|
| | | Baja | Media | |
| UGR | 5 | 2 | 1 | 3 |
| | 6 | 4 | 1 | 5 |
| | 7 | 3 | 2 | 5 |
| | 8 | 5 | 2 | 7 |
| | 9 | 3 | 5 | 8 |
| | 10 | 11 | 8 | 19 |
| | 11 | 36 | 13 | 49 |
| Total | | 64 | 32 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 5.312 |
| Grados de libertad | 6 |
| Significancia | 0.504 |
| Tau de Kendall | -0.099 |
| Rho de Spearman | -0.043 |



En esta gráfica observamos que la distribución de usuarios crece en proporciones similares para ambos rubros, por lo tanto, no es una variable de asociación.



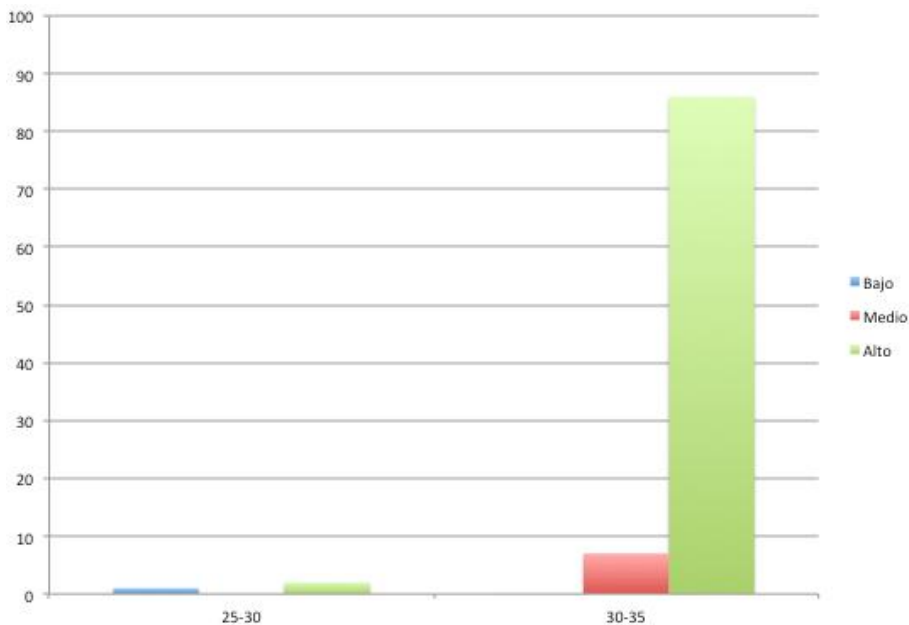
4.7.6) Deslumbramiento y realización personal

4.7.6.1) Índice de deslumbramiento (Serra)

Recuento

| | | Realización personal | | | Total |
|---------------------------|---------|----------------------|-------|------|-------|
| | | Baja | Media | Alta | |
| Índice de deslumbramiento | 25-30 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| | 30.1-35 | 0 | 7 | 86 | 93 |
| Total | | 1 | 7 | 88 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 31.437 |
| Grados de libertad | 2 |
| Significancia | 0.000 |
| Tau de Kendall | 0.177 |
| Rho de Spearman | 0.178 |



A pesar de que casi toda la muestra se ubica en el nivel de alta realización personal, podemos observar que la misma se distribuye en sus extremos.

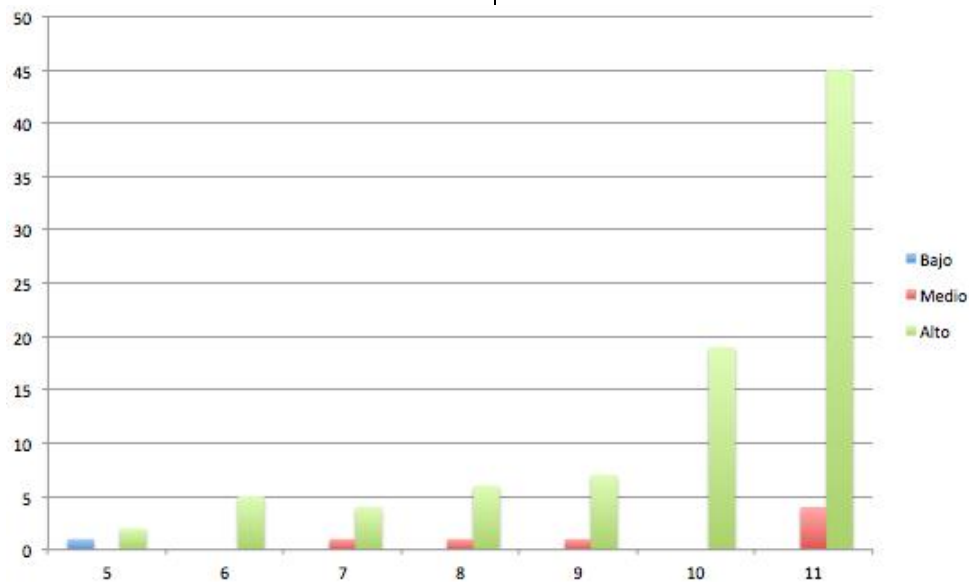


4.7.6.2) UGR

Recuento

| | | Realización personal | | | Total |
|--------------|----|----------------------|----------|-----------|-----------|
| | | Baja | Media | Alta | |
| UGR | 5 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| | 6 | 0 | 0 | 5 | 5 |
| | 7 | 0 | 1 | 4 | 5 |
| | 8 | 0 | 1 | 6 | 7 |
| | 9 | 0 | 1 | 7 | 8 |
| | 10 | 0 | 0 | 19 | 19 |
| | 11 | 0 | 4 | 45 | 49 |
| Total | | 1 | 7 | 88 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 35.397 |
| Grados de libertad | 12 |
| Significancia | 0.000 |
| Tau de Kendall | 0.066 |
| Rho de Spearman | 0.072 |



En este gráfico, observamos cómo aumenta la distribución de los usuarios con alta realización personal a medida que aumenta el índice de deslumbramiento, mientras ocurre lo contrario con la distribución del rubro contrario (color azul).



4.7.7) Orientación del sistema de iluminación natural

Se muestran los datos de orientación del sistema de iluminación natural:

| | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|-------|------------|----------------|
| Norte | 26 | 27.08 |
| Oeste | 23 | 23.96 |
| Sur | 35 | 36.46 |
| Este | 12 | 12.50 |
| | 96 | 100.00 |



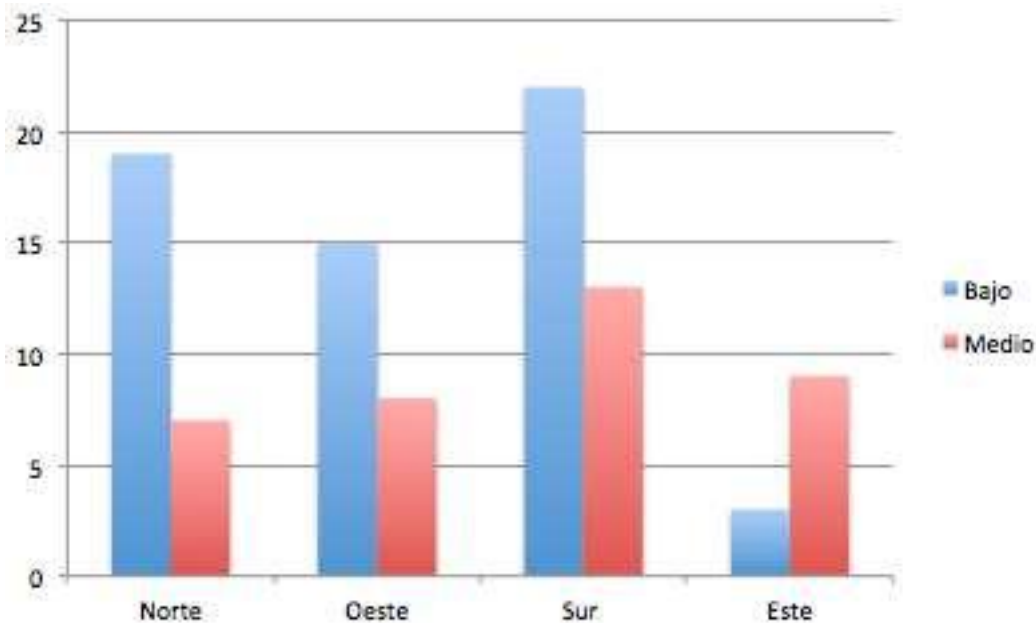
4.7.7.1) Agotamiento emocional y orientación

Recuento

| | | Agotamiento emocional | | Total |
|-------------|-------|-----------------------|-------|-------|
| | | Bajo | Medio | |
| Orientación | Norte | 19 | 7 | 26 |
| | Oeste | 15 | 8 | 23 |
| | Sur | 22 | 13 | 35 |
| | Este | 3 | 9 | 12 |
| Total | | 59 | 37 | 96 |



| | Valor |
|----------------------------------|--------------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 8.382 |
| Grados de libertad | 3 |
| Significancia | 0.039 |
| Tau de Kendall | 0.215 |
| Rho de Spearman | 0.234 |



Nótese que la distribución se muestra similar en tres orientaciones (norte, sur y oeste); sin embargo en la orientación este, la proporción de usuarios con bajo y medio agotamiento emocional se invierte.

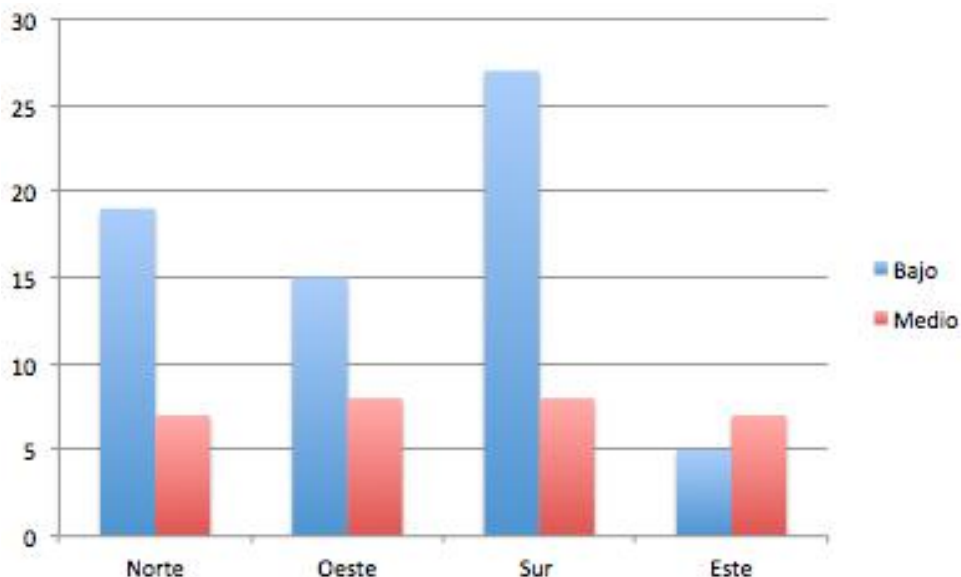


4.7.7.2) Despersonalización y orientación

Recuento

| | | Despersonalización | | | Total |
|-------------|-------|--------------------|-------|------|-------|
| | | Bajo | Medio | Alto | |
| Orientación | Norte | 19 | 7 | 0 | 26 |
| | Oeste | 15 | 8 | 0 | 23 |
| | Sur | 27 | 8 | 0 | 35 |
| | Este | 5 | 6 | 1 | 12 |
| Total | | 66 | 29 | 1 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 11.186 |
| Grados de libertad | 6 |
| Significancia | 0.083 |
| Tau de Kendall | 0.096 |
| Rho de Spearman | 0.106 |



En este caso, la distribución de usuarios con despersonalización media se mantiene constante, mientras que la distribución de los usuarios con despersonalización baja muestra una proporción aleatoria con respecto a la primera.

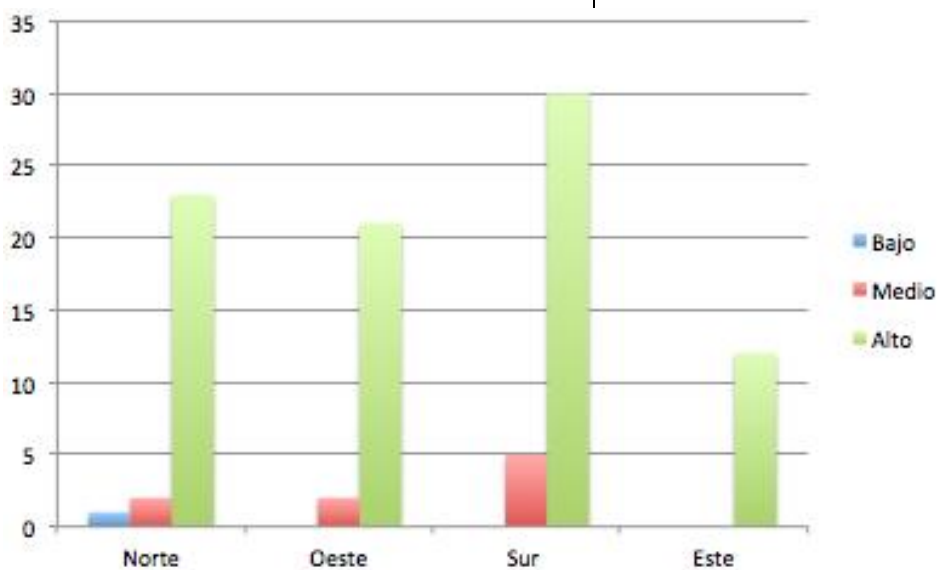


4.7.7.3) Realización personal y orientación

Recuento

| | | Realización personal | | | Total |
|-------------|-------|----------------------|-------|------|-------|
| | | Bajo | Medio | Alto | |
| Orientación | Norte | 1 | 2 | 23 | 26 |
| | Oeste | 0 | 2 | 21 | 23 |
| | Sur | 0 | 5 | 30 | 35 |
| | Este | 0 | 0 | 12 | 12 |
| Total | | 1 | 9 | 86 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|-------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 5.023 |
| Grados de libertad | 6 |
| Significancia | 0.541 |
| Tau de Kendall | 0.044 |
| Rho de Spearman | 0.047 |



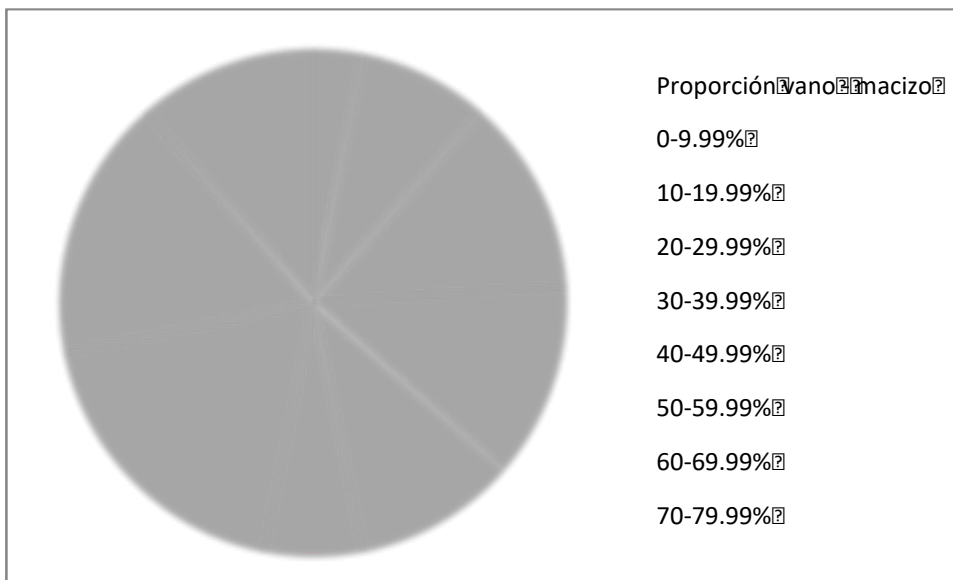
Se muestra una distribución proporcional para las cuatro orientaciones. Por lo tanto, no existe asociación de variables.



4.7.8) Proporción vano – macizo de las unidades de análisis

Se muestra la distribución de la proporción vano – macizo de las unidades de análisis y su relación con las emociones:

| Proporción vano - macizo | Frecuencia | Porcentaje(%) |
|--------------------------|------------|---------------|
| 0-9.99% | 0 | 0.00 |
| 10-19.99% | 3 | 3.13 |
| 20-29.99% | 8 | 8.33 |
| 30-39.99% | 12 | 12.50 |
| 40-49.99% | 12 | 12.50 |
| 50-59.99% | 10 | 10.42 |
| 60-69.99% | 6 | 6.25 |
| 70-79.99% | 18 | 18.75 |
| 80-89.99% | 16 | 16.67 |
| 90-99.99% | 11 | 11.46 |
| TOTAL | 96 | 100.00 |



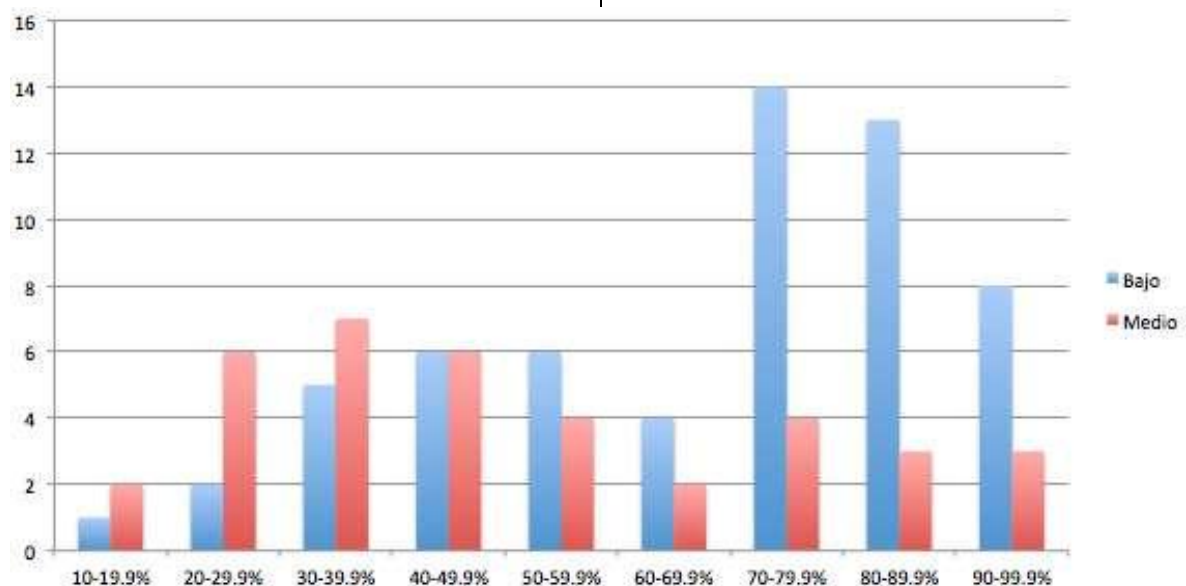
Para todos los casos se muestra que no existe asociación entre las variables como se desglosa a continuación.



4.7.8.1) Proporción vano – macizo y agotamiento emocional

| Recuento | | Agotamiento emocional | | Total |
|-----------------------------|----------|-----------------------|-----------|-----------|
| | | Bajo | Medio | |
| Proporción vano - macizo | 10-19.9% | 1 | 2 | 3 |
| | 20-29.9% | 2 | 6 | 8 |
| | 30-39.9% | 5 | 7 | 12 |
| | 40-49.9% | 6 | 6 | 12 |
| | 50-59.9% | 6 | 4 | 10 |
| | 60-69.9% | 4 | 2 | 6 |
| | 70-79.9% | 14 | 4 | 18 |
| | 80-89.9% | 13 | 3 | 16 |
| | 90-99.9% | 8 | 3 | 11 |
| Total | | 59 | 37 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 13.478 |
| Grados de libertad | 8 |
| Significancia | 0.096 |
| Tau de Kendall | -0.297 |
| Rho de Spearman | -0.343 |

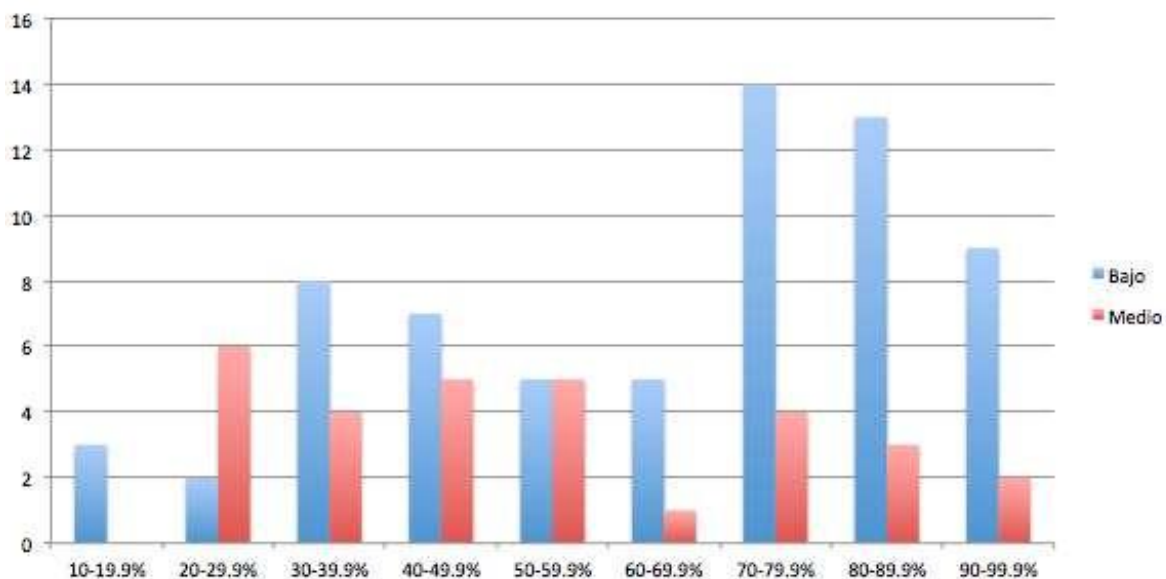




4.7.8.2) Proporción vano – macizo y despersonalización

| Recuento | | Despersonalización | | | Total |
|-----------------------------|----------|--------------------|-----------|----------|-----------|
| | | Bajo | Medio | Alto | |
| Proporción vano - macizo | 10-19.9% | 3 | 0 | 0 | 3 |
| | 20-29.9% | 2 | 6 | 0 | 8 |
| | 30-39.9% | 8 | 3 | 1 | 12 |
| | 40-49.9% | 7 | 5 | 0 | 12 |
| | 50-59.9% | 5 | 5 | 0 | 10 |
| | 60-69.9% | 5 | 1 | 0 | 6 |
| | 70-79.9% | 14 | 4 | 0 | 18 |
| | 80-89.9% | 13 | 3 | 0 | 16 |
| | 90-99.9% | 9 | 2 | 0 | 11 |
| Total | | 66 | 29 | 1 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 21.509 |
| Grados de libertad | 16 |
| Significancia | 0.160 |
| Tau de Kendall | -0.206 |
| Rho de Spearman | -0.238 |

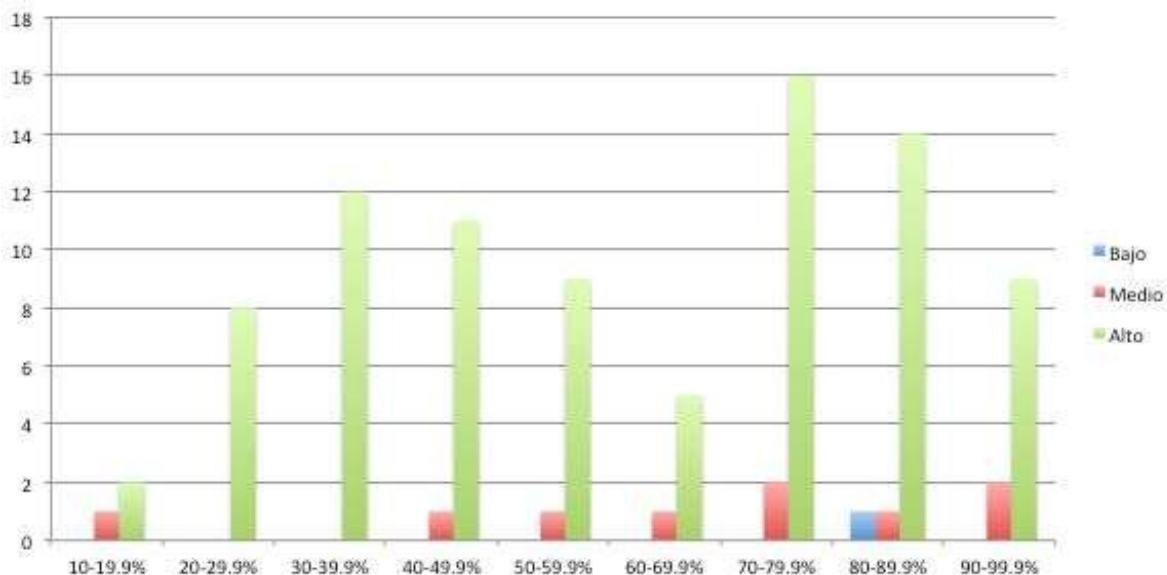




4.7.8.3) Proporción vano – macizo y realización

| Recuento | | Realización personal | | | Total |
|-----------------------------|----------|----------------------|----------|-----------|-----------|
| | | Bajo | Medio | Alto | |
| Proporción vano - macizo | 10-19.9% | 0 | 1 | 2 | 3 |
| | 20-29.9% | 0 | 0 | 8 | 8 |
| | 30-39.9% | 0 | 0 | 12 | 12 |
| | 40-49.9% | 0 | 1 | 11 | 12 |
| | 50-59.9% | 0 | 1 | 9 | 10 |
| | 60-69.9% | 0 | 1 | 5 | 6 |
| | 70-79.9% | 0 | 2 | 16 | 18 |
| | 80-89.9% | 1 | 1 | 14 | 16 |
| | 90-99.9% | 0 | 2 | 9 | 11 |
| Total | | 1 | 9 | 86 | 96 |

| | Valor |
|----------------------------------|--------|
| Prueba Chi – cuadrada de Pearson | 10.738 |
| Grados de libertad | 16 |
| Significancia | 0.825 |
| Tau de Kendall | -0.102 |
| Rho de Spearman | -0.119 |





4.8) Notas adicionales

- 1) Se cambió la unidad de análisis de oficinas a locales comerciales, porque las primeras mostraron bajo índice de participación en las encuestas (<50%).
- 2) Se realizó además una encuesta referente al confort visual que incluye las siguientes variables:
 - a. **Nivel de iluminación percibido:** medido por 4 ítems dicotómicos mostró 92% que contestó tener buena iluminación y 8% que no la tienen (relacionado directamente al FIN).
 - b. **Deslumbramiento** directo e indirecto: medido por 4 ítems, el 68% de los encuestados afirmó tener deslumbramientos en sus tareas visuales.
 - c. **Desequilibrio de luminancias:** el 16% afirma tener diferencias entre sus tareas visuales y el resto del entorno.
 - d. **Contrastes:** 40% de encuestados reconoce que no hay buen contraste en sus tareas.
 - e. **Sombras:** el 12% comentó sobre sombras molestas.
 - f. **Reproducción del color:** 20% dice que no se perciben bien los colores en su trabajo.
 - g. **Obstáculos en el campo visual:** 8% encuentra obstáculos visuales en sus tareas cotidianas.

Esta encuesta se basa en el Manual de Trabajo e Inmigración, España (Ministerio de Trabajo e Inmigración).

- 3) Se comparan los resultados con otros trabajos:
 - En el apartado de Efectos de Luz Natural y Artificial sobre las personas, se menciona que una mejor iluminación mejora la motivación y reduce la fatiga (Comité Español de Iluminación, 2005). No entra en mayor detalle.
 - Se narra el caso de estudio en Viganella, Italia, donde un proyecto tecnológico que amplía el factor de iluminación del pueblo redujo el número de pacientes con Trastorno Afectivo Estacional y mejoró la salud de los casos existentes (Jadad & Lorca Gómez, 2007).
 - Se recomienda mejorar la iluminación para disminuir el agotamiento emocional en hospitales; sin embargo, no es parte de las variables estudiadas (Peralta Reyes & Vargas Mendoza, 2009).
 - Se divulga como encabezado, en el periódico El Financiero, Costa Rica, 5 de enero 2017, “Mala iluminación afecta la salud en lugar de Trabajo”, en donde se comentan malestares relacionados con la Iluminación que incluyen agotamiento, estrés, jaquecas, falta de atención y desánimo (Montero Soto , 2017).



4.9) Interpretación de resultados

Se observa que el Factor de Iluminación Natural está asociado al agotamiento emocional ($x^2 = 24.96$, $gl = 9$, $p < 0.01$) con una correlación negativa ($Rho = -0.410$); y a la despersonalización ($x^2 = 29.81$, $gl = 9$, $p < 0.01$) también con una correlación negativa ($Rho = -0.309$). Mientras que **no** está asociado a la realización personal ($x^2 = 9.99$, $gl = 9$, $p = 0.932$) que cuenta con un coeficiente de correlación igual a cero.

En cuanto al deslumbramiento concluimos que **no** está asociado al agotamiento emocional ($x^2 = 0.796$, $gl = 1$, $p = 0.372$ para el Índice de deslumbramiento de Serra; $x^2 = 6.168$, $gl = 6$, $p = 0.405$ para el UGR) ni tampoco a la despersonalización ($x^2 = 1$, $gl = 1$, $p > 0.5$ para el Índice de deslumbramiento de Serra; $x^2 = 5.312$, $gl = 6$, $p = 0.504$ para el UGR). Sin embargo, se encontró una asociación con la realización personal ($x^2 = 31.437$, $gl = 2$, $p < 0.01$ para el Índice de deslumbramiento de Serra; $x^2 = 35.397$, $gl = 12$, $p < 0.01$ para el UGR).

Se define que existe asociación entre la orientación del edificio y el agotamiento emocional ($X^2 = 8.382$, $gl = 3$, $p = 0.039$), siendo mayor relación de usuarios agotados entre usuarios no agotados cuando la fachada está orientada al este (75.00%), continuando al sur (20.68%), oeste (12.66%) y, por último, al norte (9.57%). No existe asociación entre la orientación de la fachada y la despersonalización ($X^2 = 11.186$, $gl = 6$, $p = 0.083$) ni con la realización personal ($X^2 = 5.023$, $gl = 6$, $p = 0.541$).

No existe relación entre la proporción vano – macizo con el agotamiento emocional ($X^2 = 13.478$, $gl = 8$, $p = 0.096$) ni con la despersonalización ($X^2 = 21.509$, $gl = 16$, $p = 0.160$) ni con la realización personal ($X^2 = 10.738$, $gl = 16$, $p = 0.825$).

Estos datos muestran concordancia con lo observado en las unidades de análisis pues resultaba muy común encontrar en los espacios “oscuros” a personas con una actitud más apática con los compradores (y particularmente con el encuestador), e incluso quienes no quisieron participar en esta encuesta pertenecían a este rubro. Mientras que por el lado contrario, era más común encontrar a personas amables e interesadas en apoyar (de hecho en general contaban con mayor número de clientes).



5) CONCLUSIONES

En este trabajo se mostró la influencia que ejerce la iluminación natural de edificios en las actitudes de sus usuarios, empleándose una metodología mixta. Los casos de estudio se limitaron a locales comerciales ubicados en Irapuato, Guanajuato, México con un índice de participación de 0.88. Los sujetos de análisis fueron vendedores con más de un año laborando en el sitio durante el turno matutino (antes de las 15 horas) y sin ocupar la iluminación artificial durante su jornada. Se trató de una muestra aleatoria sistemática con un margen de error del 10% y una confiabilidad del 95% basado en la Teoría del Límite Central.

El Factor de Iluminación Natural fue obtenido por medio de modelos matemáticos (método de Lumen, método de Phillips para cálculo de iluminancia exterior y método del British Research Establishment para el cálculo de la altura solar) con un margen de error del 11%. Asimismo fueron corroborados los datos con un luxómetro marca Steren HER-410.

Las variables no observables (agotamiento emocional, realización personal y despersonalización) fueron evaluadas a través de la encuesta MBI (Maslach Burnout Inventory) con una consistencia interna del 0.80 de alfa de Cronbach. Los resultados de estas encuestas se correlacionaron con los datos físicos de iluminación dentro de tablas de contingencia y con la herramienta estadística no paramétrica χ^2 (chi cuadrada).

Se observó que el Factor de Iluminación Natural está asociado al agotamiento emocional ($\chi^2 = 24.96$, $gl = 9$, $p < 0.01$) con una correlación negativa ($Rho = -0.410$); y a la despersonalización ($\chi^2 = 29.81$, $gl = 9$, $p < 0.01$) también con una correlación negativa ($Rho = -0.309$). Mientras que no está asociado a la realización personal ($\chi^2 = 9.99$, $gl = 9$, $p = 0.932$) que cuenta con un coeficiente de correlación igual a cero.

Por lo tanto, concluimos que existe una interacción entre el medio ambiente construido y las actitudes de sus usuarios. Asimismo se aportan elementos para sugerir que el comportamiento de las personas puede verse influido por la iluminación, hecho importante para diseñar espacios arquitectónicos acorde a estas relaciones.

Por último y de acuerdo a la Teoría de la Conducta Planeada y de la Acción Razonada, las actitudes son el paso previo a las intenciones que finalmente desembocan en comportamientos específicos.

Se plantea pues la siguiente hipótesis:

- Es posible diseñar espacios arquitectónicos junto a sus variables ambientales (iluminación, ruido, humedad, olor, temperatura, etc.) para que los usuarios tengan un comportamiento específico (comprar, trabajar, descansar, etc.) en un momento específico.



6) RECOMENDACIONES

- Se recomienda estudiar la iluminación con otras variables ambientales (temperatura, humedad, etc.) y con otras variables intrínsecas de los sujetos de análisis para mejorar el modelo de predicción de las distintas actitudes específicas.
- Se recomienda calibrar el luxómetro en el Centro Nacional de Metrología (CENAM) para disminuir el margen de error del 5% al 1% del valor medido con respecto al real.
- Se recomienda utilizar el modelo de Pérez (Pérez , Ineichen, Seals , Michalsky, & Stewart, 1990) sustituyendo al de Phillips para el cálculo de iluminación exterior; sin embargo, éste solicita como valor de entrada adicional la irradiancia promedio diaria (dato que no se tuvo para este trabajo).



Bibliografía

- Alderete, M., Pando, M., Aranda, C., & Balcázar, N. (2003). **Síndrome de Burnout en Maestros de Educación Básica, Nivel Primaria de Guadalajara.** *Investigación en Salud*, 5 (1).
- Allport, G. (1935). **Attitudes.** Handbook of social Psychology.
- Alves Teixeira, M. (2007). **A influência da iluminação no desempenho ambiental de edificações aeroportuárias.** Tesis de Maestría . Brasilia, Brasil: Universidade de Brasilia.
- Ajzen I., & Fishbein M. (1980). **Understanding attitudes and predicting social behavior.** Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Ajzen M. , & Madden , T. (22 de 1986). **Prediction of goal directed behavior: Attitudes, intentions and perceived behavioral control.** *Journal of Experimental Social Psychology* .
- Aragonés, J., & Burillo, F. (1985). **Introducción a la Psicología Ambiental.** Madrid, España: Editorial Alianza.
- Aragonés, J., & Valera , S. (2014). **Evolución de la Psicología Ambiental** en el Contexto de PSICAMB. Análisis de las Contribuciones a los Congresos Entre 1986 y 2013. *Psico* , 45 (3), 292-298.
- Asistente Técnico para la Construcción Sostenible. (s.f.). **Criterios de diseño con iluminación natural.**
- Blum, M., & Taylor, J. (1977). **Psicología industrial. Sus fundamentos teóricos y sociales.** México: Trillas.
- Bigné Alcañiz, J., & Andreu Simó, L. (2006). **Efectos de las Variables Ambientales y Atribución en las Emociones en Centros Comerciales. Una aplicación en la compra de perfumería y cosmética.** *Revista española de investigación de marketing ESIC* , 10 (1).
- Bojórquez Morales, G. (Junio de 2010). **Confort Térmico en Exteriores: Actividades en Espacios Recreativos, en Clima Cálido Seco Extremo .** Coquimatlán , Colima, México.
- Boyce , P. (1998). **Why Daylight?** *Proceedings of Daylight '98, International Conference on Daylighting Technologies for Energy Efficiency in Buildings*, (págs. 359-365). Ottawa, Canadá.
- BRE. (Mayo de 1993). ETSU contract E/5A/1350/2665. **Subtask C2--BRE ETSU Daylight Algorithms--Contents** . Sheffield, EEUU: University of Sheffield.
- Buzzetti Bravo, M. (2005). **Validación del Maslach Burnout Inventory (MBI) en dirigentes del Colegio de Profesores A. G. de Chile.** Tesis licenciatura . Chile: Universidad de Chile.
- Cabeza Lainez, J. (2009). **Fundamentos de transferencia radiante luminosa.** España: Netbiblo , 240.
- Colombo, E., & O'Donell, B. (2006). **Luz, color y visión.** En E. L. Initiative, *Manual de Iluminación Eficiente*. Buenos Aires , Argentina: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, UTN.



- Colombo, E., O'Donell, B., & Kirschbaum, C. (2006). **Iluminación Eficaz, Calidad y Factores Humanos**. En E. L. Initiative, *Manual de Iluminación Eficiente* (Vol. 3). Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, UTN.
- Comité Español de Iluminación. (2005). **Aprovechamiento de la luz Natural en la Iluminación de Edificios**. Madrid, España: Ministerio de Industria y Comercio.
- Crutchfield, J. (2011). **Between order and chaos** (Vol. 8). Estados Unidos: Nature Physics.
- de la Garza Carranza, M., & Canett Romero, J. (2005). **Actitudes Laborales en la Educación Pública de Celaya**. *Enseñanza en Investigación en la Psicología* , 10 (2).
- de Brichambaut, C., & Vauge, C. (1982). **Le Gisement Solaire. Evaluation de la Ressource Energetique**. París, Francia: Lavoisier.
- Esteva Loyola, Á. (2004). **Análisis para proyecto y evaluación de edificios**. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Fishbein M. , & Ajzen I. . (1975). **Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and Research**. Reading, MA: Addison - Wesley.
- Freire, J. (2009). **Cultura digital en la ciudad contemporánea: nuevas identidades, nuevos espacios públicos**. Madrid, España: La Casa Encendida.
- Gallegos, H. (1999). **Edificaciones de Mampostería para Vivienda** (3a ed.). México, México: Fundación ICA.
- García García, J., Herrero Remuzgo, S., & León Fuentes, J. (2007). **Validez factorial del Maslach Burnout Inventory (MBI) en una muestra de trabajadores del Hospital Psiquiátrico**. Penitenciario de Sevilla. *Apuntes de Psicología* , 25 (2).
- Guerrero, E. (2003). **Análisis Pormenorizado de los Grados de Burnout y Técnicas de Afrontamiento del Estrés Docente en Profesorado Universitario**. *Anales de Psicología* , 19 (1).
- Gómez Azpeitia, G. (Octubre de 2003). **Iluminación natural y violencia doméstica**. *XXVII Semana Nacional de Energía Solar* . Chihuahua, Chihuahua, México.
- Hernández Barrera, E. (Agosto de 2005). **Factores físicos del medio ambiente vinculado al aprovechamiento escolar, dentro de las secundarias del municipio de Colima**. *Tesis de Maestría* . Coquimatlán, Colima , México: Universidad de Colima.
- Hernández Briceño, M. (2009). **Uroboros, la serpiente se muerde la cola. Una aproximación a la paradoja de la especialización del conocimiento**. Guanajuato, México: Pliegofilosofía, Universidad de Guanajuato.
- Heschong, L. (Junio de 2002). **Daylighting and Human Performance**. *ASHRAE Journal* .
- IES. (1989). **IES Recommended Practice for the Lumen Method of Daylight Calculations**. *RP-23-1989* .



- IESNA. (1997). **Recommended Practice for the daylight availability** . Illuminating Engineering Society of North America . Nueva York, EEUU.
- International Energy Agency. (Febrero de 2001). **Application Guide for Daylight responsive Lighting Control**. IEA Task 21. Daylight in Buildings .
- Jadad, A., & Lorca Gómez, J. (2007). **Innovación no es lo mismo que novedad**. *Revista de Salud.com* , 3 (9).
- Lambropoulou, H. (2005). **Daylighting: an energy design parameter in buildings, current status in Greece**. *Solaris* .
- López, S. (2004). **Modelo estratégico de evaluación y control de proyectos de inversión en la pequeña empresa constructora**. Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Loisos, G. (1999). **Daylights in schools: An investigation into the Relationship between daylighting and human performance**. *Daylighting Initiative* , 4-29.
- McClunney, R. (2004). **Daylighting Calculation**. IESNA Daylighting Committee . Florida, EEUU.
- Mamani Payahuanca , R. (2012). **Salud del Medio Ambiente**. Juliaca, Perú: Néstor Cáceres Velásquez, maestría en Salud Pública.
- Martínez Soto, J. (2004). **Comportamiento proambiental. Una aproximación al estudio del desarrollo sustentable con énfasis en el comportamiento persona-ambiente**. *Theomai* (99).
- Maslach, C., Leiter, P., & Schaufeli. (2001). **Job Burnout**. *Annual Review of Psychology* , 52.
- Ministerio de Trabajo e Inmigración. (s.f.). **Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en los Puestos de Trabajo**. (NIP0: 792-11-021-2) . Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Mondelo , P., Gregori , E., & Barrau , P. (1999). **Ergonomía 1. Fundamentos** (3a ed., Vol. I). Barcelona, España: Mutua Universal.
- Montero Soto , J. (5 de Enero de 2017). **Mala Iluminación afecta la salud en el lugar de trabajo**. *El Financiero* .
- Moreno, B., González, J., & Garrosa, E. (1998). **Burnout Docente, Sentido de la Coherencia y Salud Percibida**. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica* , 4 (3).
- Moyano Díaz , E. (1997). **Teoría del Comportamiento Planificado e intención de infringir normas de tránsito en peatones**. *Estudios de Psicología* , 2 (2).
- Mozobancyk , S. (2011). **Environmental issues and environmental Psychology. Reflections for the construction of a sustainability Psychology in Argentina**. *Psiencia: Revista latinoamericana de Ciencia Psicológica* , 3 (2).
- Muneer, T. (2004). *Solar Radiation and Daylight Models* (2a ed.). Edinburgh, Great Britain: Elsevier.



- O'Donnell, B., Sandoval, J., & Paukste, F. (2006). **Fuentes Luminosas.** En E. Efficient Lighting Initiative, *Manual de Iluminación Eficiente* (Vol. 4). Buenos Aires, Argentina.
- Papua, J. (2002). **Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales.** México.
- Páramo, P. (1996). **Psicología Ambiental.** *Suma Psicológica* .
- Pattini, A. (2006). **Luz Natural e Iluminación de Interiores.** En E. Efficient Lighting Initiative, *Manual de Iluminación Eficiente* (Vol. 11). Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, UTN .
- Peralta Reyes, E., & Vargas Mendoza, J. (2009). **Agotamiento emocional en el personal de enfermería del hospital de la niñez oaxaqueña: La prevención del Burnout.** *Centro Regional de Investigación en Psicología* , 3 (1), 5-10.
- Pérez , R., Ineichen, P., Seals , R., Michalsky, J., & Stewart, R. (1990). **Modeling daylight availability and irradiance components from direct and global irradiance.** *Solar Energy* (44).
- Phillips , D. (2004). **Daylighting: Natural Light in Architecture.** Boston: Architectural Press.
- Phillips, R. (s.f.). **Making the Best Use of Daylight in Buildings.**
- Piña, J., & Zaragoza Ortega, F. (2003). **Psicología ambiental: ¿disciplina científica o profesional?** *Revista Latinoamericana de Psicología* , 35 (3), 329-337.
- Reyes Escalante, A., Álvarez González, C., & Correón Mendoza, H. (2006). **Impulso del desarrollo sustentable mediante el avance tecnológico y la participación de la sociedad civil.** México: I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación.
- Robbins, S. (1992). **Comportamiento organizacional: conceptos, controversias y aplicaciones.** (3a ed.). México: Prentice Hall.
- Roth U., E. (2000). **Psicología ambiental: Interfase entre conducta y naturaleza.** *Revista de la Universidad Católica Boliviana* (8).
- Ruck, N., Aschehoug, O., Aydinli, S., Christoffersen, J., Courret, G., Edmonds, I., y otros. (2000). **Daylight in Buildings: A source book on daylighting systems and components.** International Energy Agency (IEA: Solar Heating and Cooling Programme).
- Salgado, A., Yela, J., Quevedo, M., Delgado, C., Fuentes, J., Sánchez, A., y otros. (1997). **El Síndrome del Burnout: Estudio Empírico en Profesores de Enseñanza Primaria.** *Iberpsicología* , 2 (1).
- Sandoval, J. (2006). **Iluminación de espacios exteriores privados.** En E. Efficient Lighting Initiative, *Manual de Iluminación Eficiente* (Vol. 10). Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, UTN.
- Serra Florensa, R., & Coch Roura, H. (2005). **Arquitectura y energía natural** (1a ed.). México: Alfaomega.



- Sheppard B. H. , Hartwick J., & Warshaw P. R. . (1988). **The theory of reasoned action: A meta - analysis of past research with recommendations for modifications and future research.** *Journal of Consumer Research* , 15 (3).
- Tanides, C. (2006). **Introducción al uso eficiente de la energía en la iluminación.** Buenos Aires , Argentina: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional.
- Tonello, G. (1999). **Medio ambiente visual.** Departamento de Luminotecnia UNT.
- Valera , S., Pol, E., & Vidal, T. (2002). **Elementos básicos de la Psicología ambiental.** Recuperado el 10 de Enero de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos26/psicologia-ambiental/psicologia-ambiental.shtml#ixzz3OTMFxdd4>
- Valera, S. (1996). **Psicología ambiental: bases teóricas y epistemológicas.** *Psico-socio Monografies Ambientals* , 9, 1-14.
- Villegas, J. (1979). **Psicología social.** México: Trillas.
- Warshaw P. R. , & Davis F. D. (1985). **Disentangling behavioral intention and behavioral expectation.** *Journal of Experimental Social Psychology* .
- Wiesenfeld , E., & Zara, H. (2012). **La psicología ambiental latinoamericana en la primera década del milenio.** Unanálisis crítico. *Athenea Digital* , 12 (1), 129-155 .



ANEXOS

Anexo 1.- Método de Lumen

El método de Lumen es un método simplificado para calcular la iluminancia interior a través del uso de tablas de coeficientes de utilización (IES, 1989).

Alcances

Este método está limitado a un tipo general de habitaciones y controles pero con un poco de sentido común y entendiendo los principios de superposición (cálculo separado para cada condición de iluminancia que después se complementan para un resultado final), este método puede ser usado en una amplia variedad de diseños constructivos (IES, 1989).

El método de Lumen no está diseñado para luz solar directa en la cavidad del cuarto (franja del cuarto que se extiende desde la repisa hasta el cerramiento de la ventana), por lo que se recomienda limitar este tipo de iluminación en el edificio o bien, utilizar otro método (IES, 1989).

Enfoque

El método de Lumen es un procedimiento de análisis usado para predecir la iluminancia de la luz natural bajo condiciones predeterminadas de horas del día, día del año, ubicación de sitio (latitud y longitud) y condiciones del cielo (despejado, parcialmente nublado o nublado). Este método consta de 4 pasos:

- 1) Las iluminancias exteriores de las ventanas o domos son determinadas. Éstas pueden ser calculadas a partir del IES "Recommended Practice for the Calculation of Daylight Availability" o bien se puede obtener con el método simplificado de IES Lighting Handbook.
- 2) La transmitancia neta del sistema reduce la cantidad de luz que alcanza el interior del cuarto. Ésta incluye la transmitancia del cristal, el factor de pérdida de iluminación y otros factores que pueden ser requeridos dependiendo de lo sofisticación de los controles del sistema usados.
- 3) Los coeficientes de utilización son factores múltiples que relacionan la iluminación natural que entra a una habitación y la iluminación natural promedio en el plano de trabajo (método de Lumen para domos) o bien la iluminación natural en cinco puntos predeterminados de la habitación (método de Lumen para ventanas).



- 4) La iluminancia interior es calculada multiplicando los factores determinados en los primeros tres pasos. La ecuación básica para el cálculo de la iluminancia en un punto dado usando el método de Lumen es la fórmula:

$$E_i = E_x \times NT \times CU$$

E_i = Iluminancia interior

E_x = Iluminancia exterior

NT = Transmitancia neta

CU = Coeficiente de utilización

Los cálculos actuales muestran formas más complicadas; sin embargo, todos ellos derivan de estos elementos primarios.

ESQUEMA DE TRABAJO

1.- Método de Lumen

1.1.- Determinación de iluminancias exteriores

1.1.1.- Tipos de iluminación natural

1.1.1.1.- Luz solar directa (Sunlight)

- **Ángulo solar** ($^{\circ}$)

1.1.1.2.- Luz difusa (Skylight)

1.1.2.- Tipos de cielo

1.1.2.1.- Cielo nublado

1.1.2.2.- Cielo despejado

1.1.2.3.- Cielo parcialmente nublado

1.1.3.- Determinación de las iluminancias reflejadas por las superficies exteriores

1.1.3.1.- Método de Lume para iluminancias reflejadas por las superficies exteriores

- **Ángulos originados por el área reflejada y el punto objetivo** ($^{\circ}$)
- Exitancia del área reflejada
 - Iluminancia del plano iluminado (lx)
 - **Reflectancia** del plano iluminado

1.1.4.- Determinación de las iluminancias en vistas obstruidas

1.1.4.1.- Método de Lume para vistas obstruidas

- **Ángulos originados por la obstrucción y el punto objetivo** ($^{\circ}$)
- Exitancia del área de la obstrucción
 - Iluminancia del plano iluminado (lx)
 - **Reflectancia del plano iluminado**

1.2.- Determinación de la transmitancia neta

1.2.1.- **Transmitancia** del material



- 1.2.1.1.- Transmitancia directa
- 1.2.1.2.- Transmitancia difusa
- 1.2.2.- Interreflexiones del sistema de iluminación
 - **Reflexión** de cada material
- 1.2.3.- Factor de pérdida de iluminación
- 1.2.4.- Factor de áreas
 - **Área neta del sistema** (m²)
 - **Área bruta del sistema** (m²)
- 1.2.5.- Reflectancia de persianas
- 1.3.- Determinación de los coeficientes de utilización
 - 1.3.1.- Room Cavity Ratio (RCR)
 - **Altura del plano de trabajo** (m)
 - **Largo del cuarto** (m)
 - **Ancho del cuarto** (m)
- 1.4.- Determinación de la iluminancia interior
 - TRANSMITANCIA NETA
 - COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN
 - ILUMINANCIA EXTERIOR
 - Iluminancia incidente sobre el sistema (lx)
 - Iluminancia exterior sobre un plano horizontal (lx)
 - **Altura de la ventana** (m)
 - Largo del cuarto (m)
 - **Ancho de la ventana** (m)
 - **Reflectancia de las persianas**
 - **Inclinación de abertura de las persianas** (°)
 - **Orientación de las persianas**

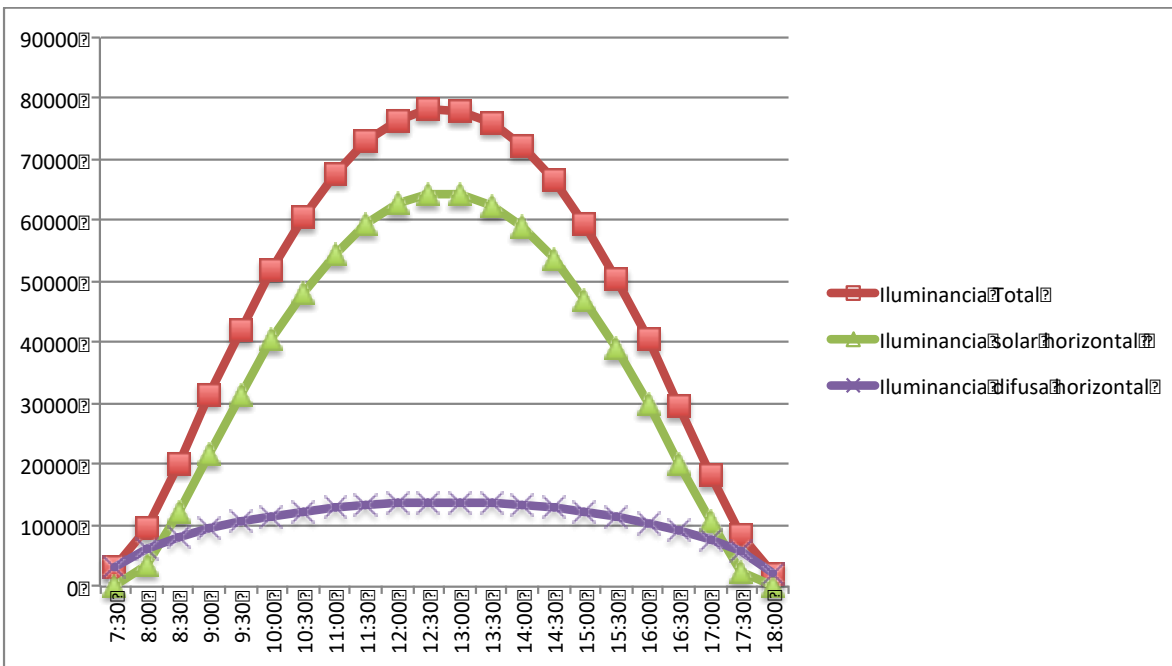
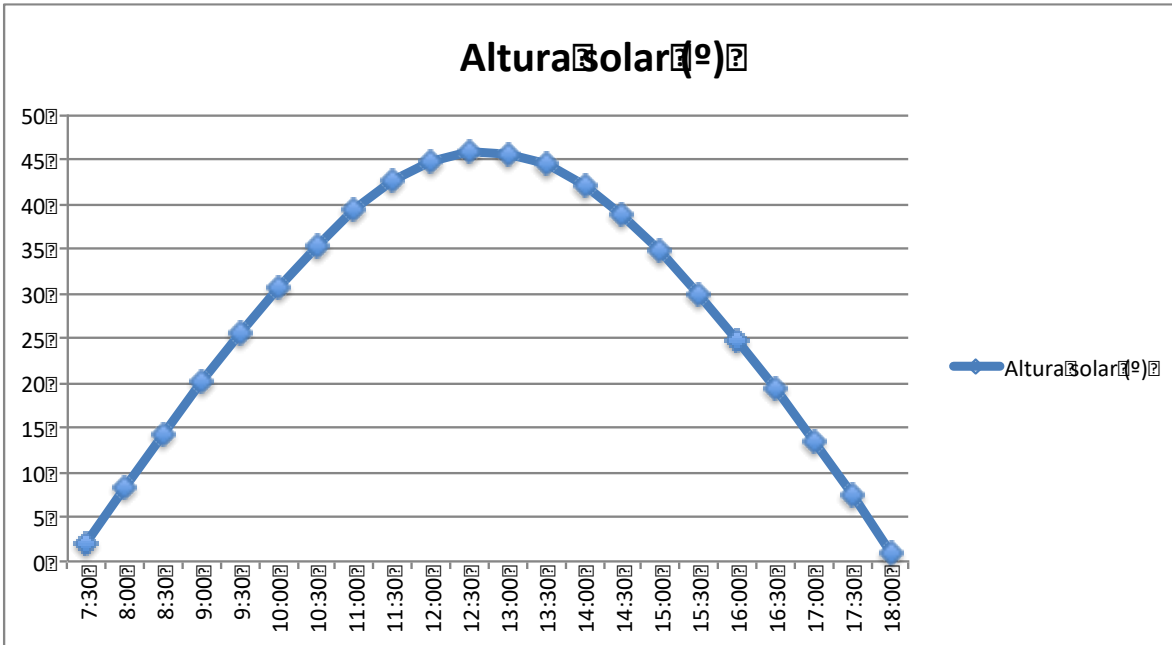


Anexo 2.- Gráficas solares

Primavera

| 21-dic | | | | | | |
|--------------|------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Hora oficial | Altura solar (°) | Iluminancia Total | Iluminancia solar horizontal | Iluminancia difusa horizontal | Iluminancia solar vertical | Iluminancia difusa vertical |
| 7:30 | 2.05 | 3080 | 10 | 3070 | 200 | 85940 |
| 8:00 | 8.27 | 9770 | 3605 | 6165 | 24810 | 42395 |
| 8:30 | 14.31 | 20170 | 12090 | 8080 | 47385 | 31770 |
| 9:00 | 20.11 | 31375 | 21845 | 9530 | 59650 | 26020 |
| 9:30 | 25.61 | 42170 | 31485 | 10685 | 65680 | 22290 |
| 10:00 | 30.72 | 51995 | 40380 | 11615 | 67955 | 19545 |
| 10:30 | 35.33 | 60540 | 48180 | 12360 | 67965 | 17435 |
| 11:00 | 39.31 | 67570 | 54635 | 12935 | 66735 | 15800 |
| 11:30 | 42.49 | 72935 | 59580 | 13355 | 65050 | 14580 |
| 12:00 | 44.70 | 76520 | 62890 | 13630 | 63560 | 13775 |
| 12:30 | 45.80 | 78260 | 64500 | 13760 | 62725 | 13380 |
| 13:00 | 45.70 | 78105 | 64360 | 13745 | 62800 | 13415 |
| 13:30 | 44.42 | 76080 | 62485 | 13595 | 63755 | 13870 |
| 14:00 | 42.05 | 72215 | 58915 | 13300 | 65315 | 14745 |
| 14:30 | 38.74 | 66585 | 53730 | 12855 | 66970 | 16025 |
| 15:00 | 34.65 | 59305 | 47050 | 12255 | 68070 | 17725 |
| 15:30 | 29.96 | 50545 | 39060 | 11485 | 67780 | 19925 |
| 16:00 | 24.78 | 40545 | 30025 | 10520 | 65035 | 22790 |
| 16:30 | 19.23 | 29640 | 20315 | 9325 | 58240 | 26735 |
| 17:00 | 13.39 | 18455 | 10635 | 7820 | 44675 | 32850 |
| 17:30 | 7.32 | 8395 | 2595 | 5800 | 20210 | 45160 |
| 18:00 | 1.07 | 2215 | 0 | 2215 | 0 | 119120 |

La máxima altura solar es de 45.80° a las 12:30 horas.

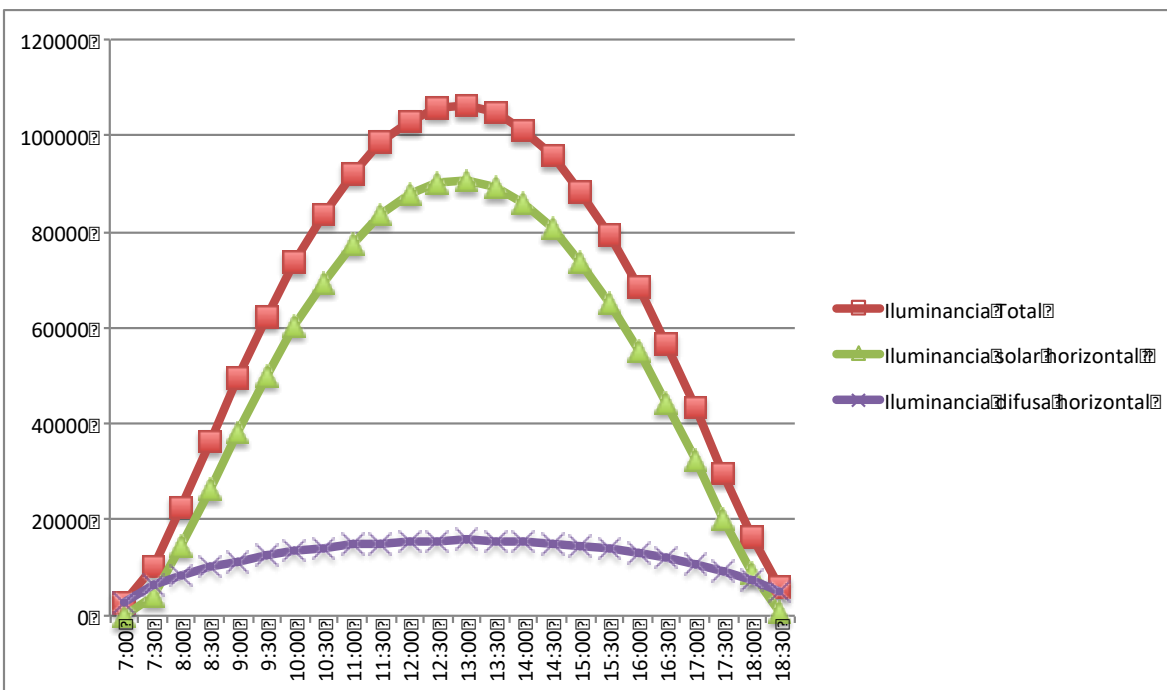
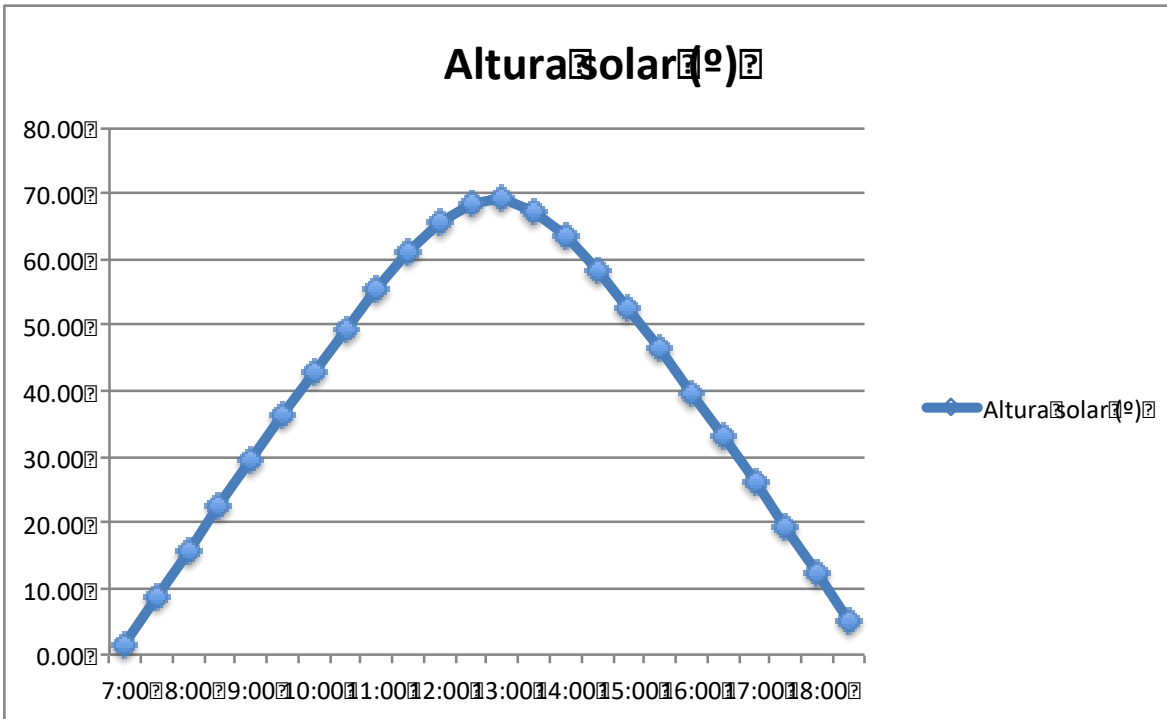




Verano

| 21-mar | | | | | | |
|--------------|------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Hora oficial | Altura solar (º) | Iluminancia Total | Iluminancia solar horizontal | Iluminancia difusa horizontal | Iluminancia solar vertical | Iluminancia difusa vertical |
| 7:00 | 1.66 | 2770 | 0 | 2770 | 45 | 95360 |
| 7:30 | 8.67 | 10380 | 4070 | 6310 | 26675 | 41365 |
| 8:00 | 15.67 | 22735 | 14290 | 8445 | 50945 | 30110 |
| 8:30 | 22.62 | 36310 | 26230 | 10080 | 62945 | 24185 |
| 9:00 | 29.51 | 49705 | 38300 | 11405 | 67655 | 20150 |
| 9:30 | 36.31 | 62305 | 49800 | 12505 | 67760 | 17015 |
| 10:00 | 42.97 | 73730 | 60315 | 13415 | 64745 | 14400 |
| 10:30 | 49.41 | 83720 | 69560 | 14160 | 59600 | 12130 |
| 11:00 | 55.50 | 92060 | 77310 | 14750 | 53125 | 10140 |
| 11:30 | 61.02 | 98600 | 83400 | 15200 | 46185 | 8420 |
| 12:00 | 65.57 | 103200 | 87700 | 15500 | 39830 | 7040 |
| 12:30 | 68.52 | 105795 | 90120 | 15675 | 35450 | 6170 |
| 13:00 | 69.19 | 106335 | 90625 | 15710 | 34450 | 5970 |
| 13:30 | 67.35 | 104810 | 89200 | 15610 | 37215 | 6515 |
| 14:00 | 63.54 | 101235 | 85860 | 15375 | 42730 | 7650 |
| 14:30 | 58.46 | 95700 | 80700 | 15000 | 49520 | 9210 |
| 15:00 | 52.63 | 88270 | 73785 | 14485 | 56350 | 11065 |
| 15:30 | 46.35 | 79120 | 65300 | 13820 | 62285 | 13185 |
| 16:00 | 39.79 | 68405 | 55405 | 13000 | 66515 | 15610 |
| 16:30 | 33.06 | 56375 | 44375 | 12000 | 68170 | 18440 |
| 17:00 | 26.21 | 43340 | 32540 | 10800 | 66090 | 21940 |
| 17:30 | 19.29 | 29750 | 20410 | 9340 | 58330 | 26690 |
| 18:00 | 12.31 | 16490 | 8990 | 7500 | 41190 | 34385 |
| 18:30 | 5.31 | 5895 | 955 | 4940 | 10270 | 53205 |

La máxima altura solar es de 69.19º a las 13 horas.

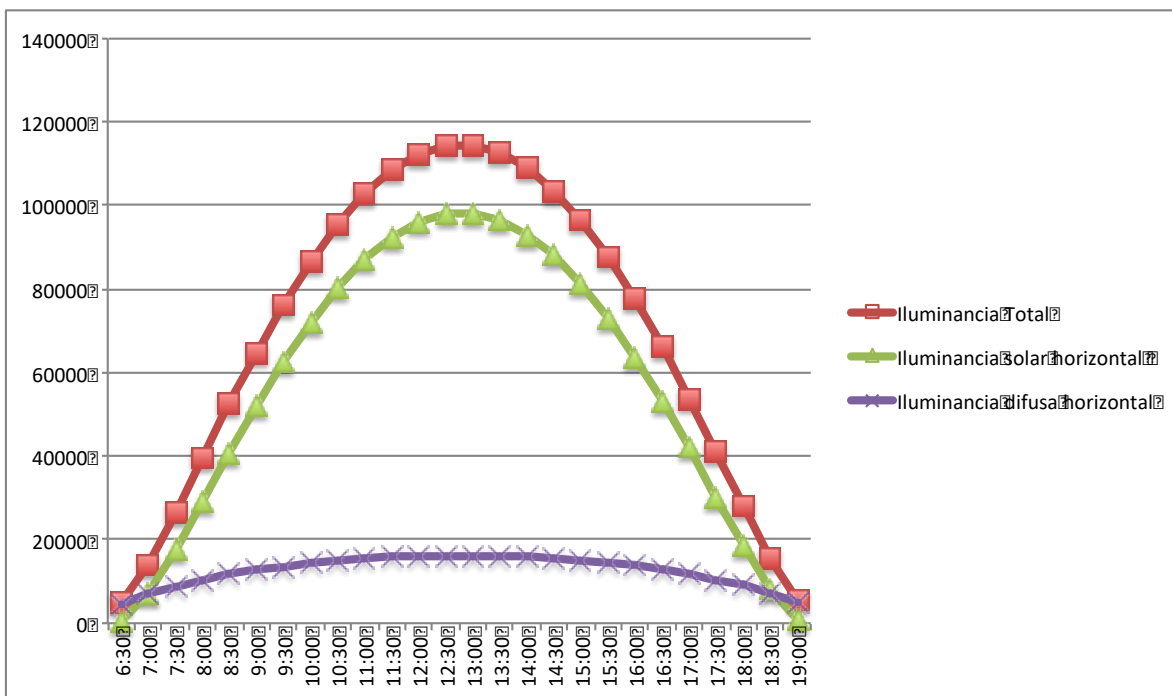
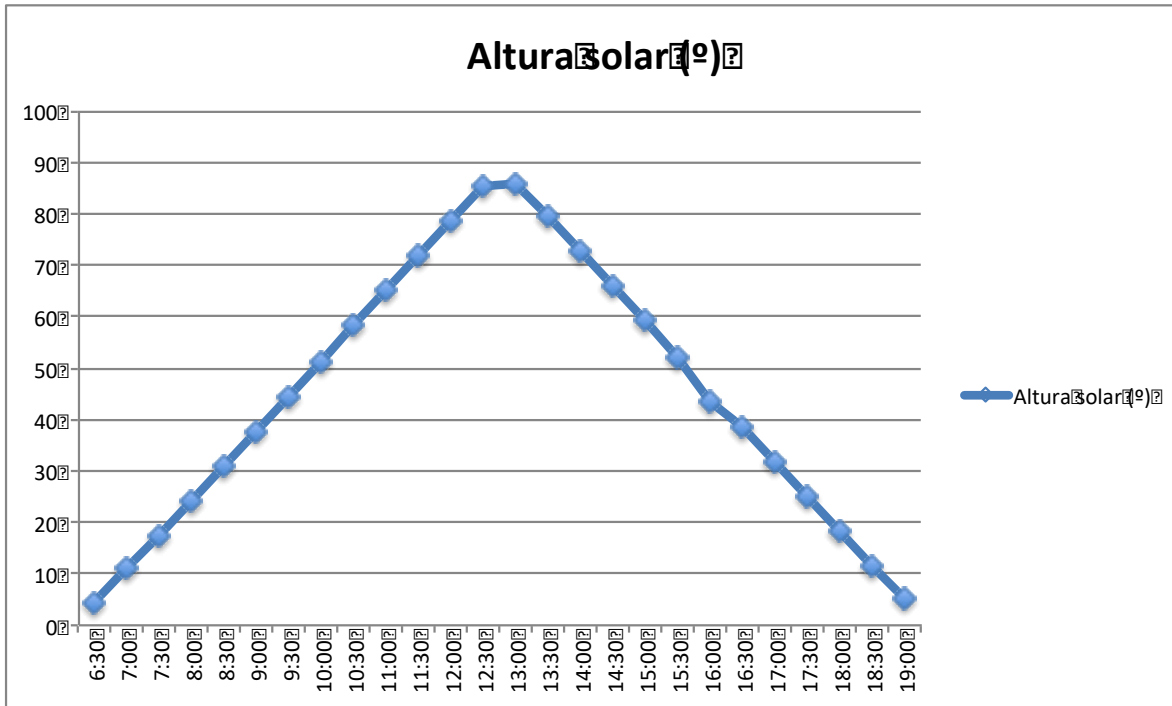




Otoño

| 21-Jun NOTA: Se resta una hora al horario estándar | | | | | | |
|--|------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Hora oficial | Altura solar (°) | Iluminancia Total | Iluminancia solar horizontal | Iluminancia difusa horizontal | Iluminancia solar vertical | Iluminancia difusa vertical |
| 6:30 | 4.45 | 5030 | 500 | 4530 | 6400 | 58130 |
| 7:00 | 10.95 | 14100 | 7020 | 7080 | 36270 | 36600 |
| 7:30 | 17.54 | 26340 | 17420 | 8920 | 55120 | 28225 |
| 8:00 | 24.21 | 39420 | 29015 | 10405 | 64540 | 23145 |
| 8:30 | 30.94 | 52405 | 40755 | 11650 | 67995 | 19440 |
| 9:00 | 37.72 | 64800 | 52090 | 12710 | 67350 | 16435 |
| 9:30 | 44.54 | 76265 | 62655 | 13610 | 63675 | 13830 |
| 10:00 | 51.39 | 86550 | 72185 | 14365 | 57650 | 11470 |
| 10:30 | 58.26 | 95450 | 80465 | 14985 | 49780 | 9270 |
| 11:00 | 65.14 | 102795 | 87315 | 15480 | 40460 | 7170 |
| 11:30 | 72.01 | 108450 | 92600 | 15850 | 30075 | 5150 |
| 12:00 | 78.81 | 112315 | 96220 | 16095 | 19030 | 3185 |
| 12:30 | 85.22 | 114320 | 98100 | 16220 | 8205 | 1355 |
| 13:00 | 85.87 | 114440 | 98210 | 16230 | 7095 | 1170 |
| 13:30 | 79.61 | 112655 | 96540 | 16115 | 17700 | 2955 |
| 14:00 | 72.82 | 109010 | 93125 | 15885 | 28780 | 4910 |
| 14:30 | 65.96 | 103560 | 88030 | 15530 | 39270 | 6930 |
| 15:00 | 59.08 | 96410 | 81360 | 15050 | 48730 | 9015 |
| 15:30 | 52.21 | 87690 | 73245 | 14445 | 56800 | 11200 |
| 16:00 | 43.35 | 77555 | 63850 | 13705 | 63070 | 13540 |
| 16:30 | 38.53 | 66225 | 53400 | 12825 | 67050 | 16100 |
| 17:00 | 31.75 | 53930 | 42140 | 11790 | 68110 | 19050 |
| 17:30 | 25.01 | 40990 | 30425 | 10565 | 65220 | 22650 |
| 18:00 | 18.33 | 27885 | 18770 | 9115 | 56655 | 27500 |
| 18:30 | 11.73 | 15465 | 8135 | 7330 | 39175 | 35285 |
| 19:00 | 5.23 | 5810 | 905 | 4905 | 9880 | 53625 |

La máxima altura solar es de 85.87° a las 13 horas.

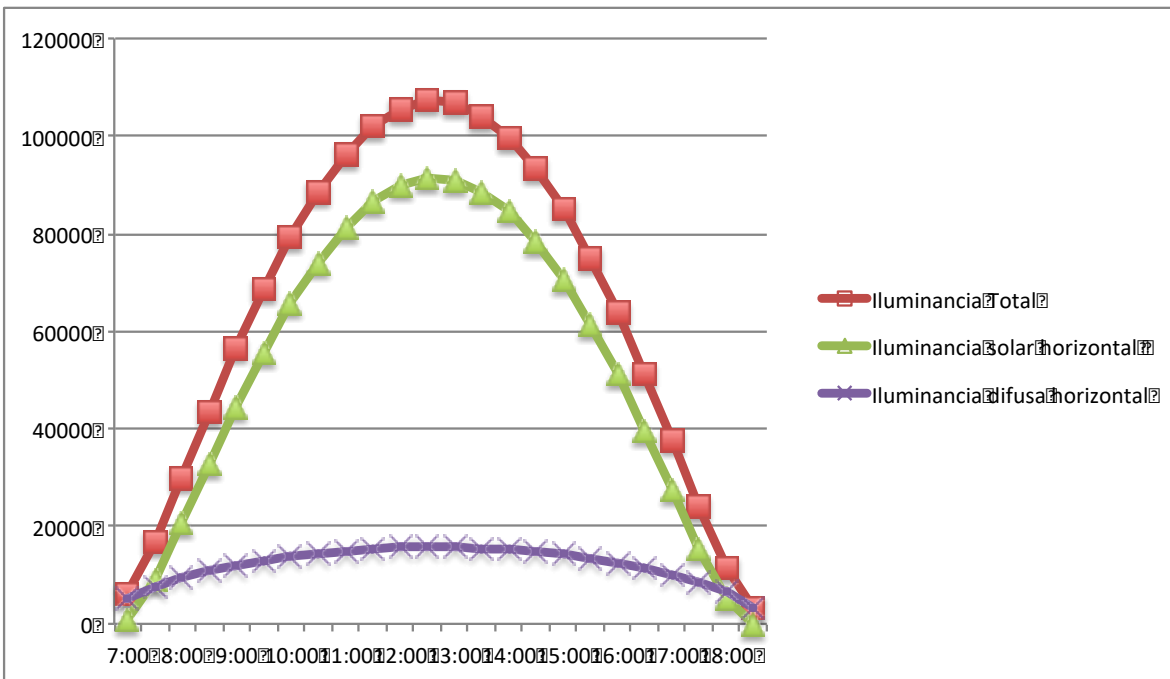
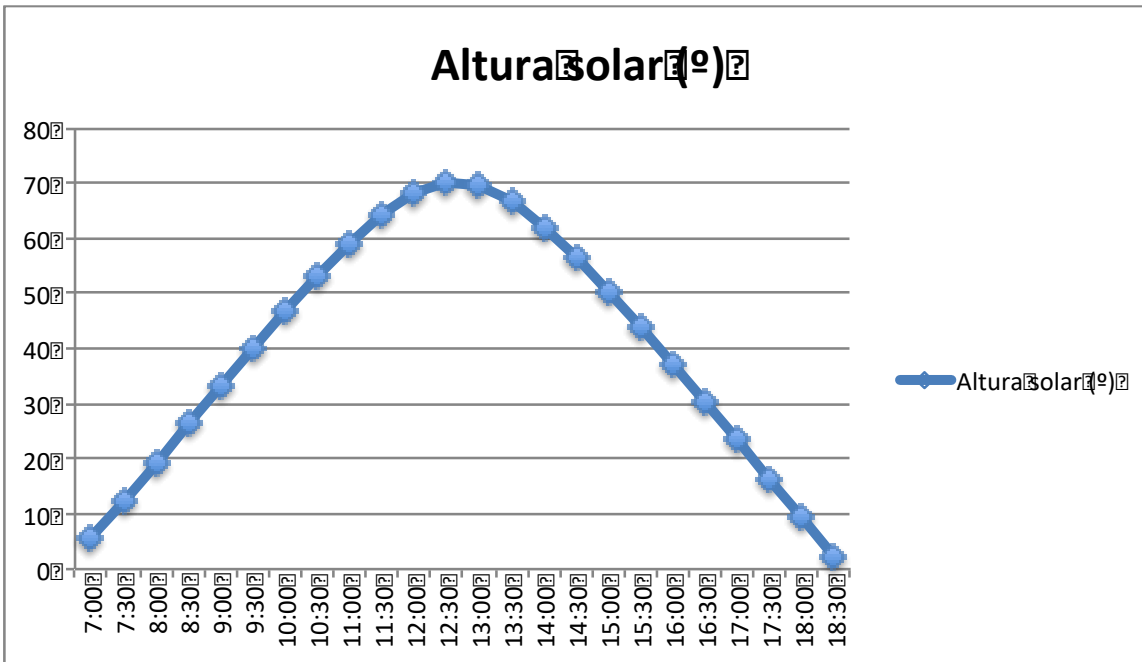




Invierno

| 21/09/2017 NOTA: Se resta una hora al horario estándar | | | | | | |
|--|------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Hora oficial | Altura solar (°) | Iluminancia Total | Iluminancia solar horizontal | Iluminancia difusa horizontal | Iluminancia solar vertical | Iluminancia difusa vertical |
| 7:00 | 5.36 | 5955 | 990 | 4965 | 10520 | 52940 |
| 7:30 | 12.37 | 16600 | 9080 | 7520 | 41395 | 34295 |
| 8:00 | 19.36 | 29895 | 20540 | 9355 | 58455 | 26630 |
| 8:30 | 26.31 | 43530 | 32710 | 10820 | 66155 | 21880 |
| 9:00 | 33.19 | 56620 | 44595 | 12025 | 68170 | 18380 |
| 9:30 | 39.97 | 68710 | 55685 | 13025 | 66430 | 15540 |
| 10:00 | 46.59 | 79490 | 65640 | 13850 | 62085 | 13100 |
| 10:30 | 52.96 | 88725 | 74205 | 14520 | 55990 | 10955 |
| 11:00 | 58.92 | 96230 | 81190 | 15040 | 48935 | 9065 |
| 11:30 | 64.18 | 101870 | 86450 | 15420 | 41835 | 7460 |
| 12:00 | 68.20 | 105535 | 89875 | 15660 | 35940 | 6260 |
| 12:30 | 70.24 | 107160 | 91395 | 15765 | 32835 | 5665 |
| 13:00 | 69.67 | 106720 | 90985 | 15735 | 33710 | 5830 |
| 13:30 | 66.69 | 104220 | 88650 | 15570 | 38200 | 6710 |
| 14:00 | 62.06 | 99710 | 84435 | 15275 | 44780 | 8100 |
| 14:30 | 56.46 | 93265 | 78430 | 14835 | 51990 | 9835 |
| 15:00 | 50.30 | 85005 | 70750 | 14255 | 58740 | 11830 |
| 15:30 | 43.81 | 75090 | 61570 | 13520 | 64190 | 14095 |
| 16:00 | 37.11 | 63720 | 51100 | 12620 | 67540 | 16685 |
| 16:30 | 30.28 | 51165 | 39625 | 11540 | 67860 | 19760 |
| 17:00 | 23.37 | 37775 | 27540 | 10235 | 63740 | 23690 |
| 17:30 | 16.40 | 24135 | 15500 | 8635 | 52670 | 29340 |
| 18:00 | 9.40 | 11520 | 4950 | 6570 | 29910 | 39680 |
| 18:30 | 2.38 | 3330 | 20 | 3310 | 490 | 79640 |

La altura solar máxima es de 70.24° a las 12:30 horas.





Anexo 3.- Factor de iluminación natural en función de la altura solar.

Dado el procedimiento empleado para calcular el Factor de Iluminación Natural (que consiste en dividir la iluminancia total interior sobre la iluminancia exterior correspondiente sólo a la componente del cielo), se tendrán diferentes factores para un mismo punto de referencia según la hora del día.

Por ejemplo, si analizamos la unidad de análisis 71 (UA71), con dimensiones de 3 x 7 metros y sistema de iluminación natural de 2.70 x 2.10 metros, podemos observar las siguientes variaciones para el día 21 de marzo.

| UA71 Punto de referencia | Hora | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 9:00 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 |
| 10% | 70.61 | 49.74 | 38.38 | 31.44 | 29.19 | 32.75 | 40.63 | 53.50 |
| 30% | 29.82 | 24.21 | 21.33 | 19.51 | 18.89 | 19.86 | 21.90 | 25.19 |
| 50% | 14.58 | 13.07 | 12.40 | 11.94 | 11.77 | 12.03 | 12.53 | 13.31 |
| 70% | 9.47 | 8.89 | 8.69 | 8.53 | 8.45 | 8.56 | 8.73 | 8.97 |
| 90% | 7.72 | 7.37 | 7.27 | 7.19 | 7.14 | 7.21 | 7.29 | 7.41 |

O bien, analizando la unidad de análisis 82 (UA82), con dimensiones de 4 x 6 metros y sistema de iluminación natural de 3.00 x 3.00 metros, podemos observar las siguientes variaciones para el mismo día.

| UA82 Punto de referencia | Hora | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 9:00 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 |
| 10% | 79.79 | 55.55 | 42.31 | 34.24 | 31.63 | 35.76 | 44.93 | 59.93 |
| 30% | 48.25 | 36.84 | 30.77 | 27.02 | 25.78 | 27.73 | 31.97 | 38.86 |
| 50% | 27.87 | 23.37 | 21.11 | 19.68 | 19.17 | 19.96 | 21.56 | 24.14 |
| 70% | 18.35 | 16.45 | 15.59 | 15.01 | 14.79 | 15.13 | 15.76 | 16.75 |
| 90% | 14.30 | 13.19 | 12.75 | 12.42 | 12.29 | 12.49 | 12.83 | 13.36 |

Concluimos pues que a medida que la hora se acerca al crepúsculo (amanecer) o al ocaso (anochecer), las variaciones son mayores sobre todo en el punto de referencia del 10%; sin embargo, en los horarios intermedios las variaciones son menores.

Para comparar las unidades de análisis se seleccionó una altura solar correspondiente a los horarios donde hay menos variación 10 – 15 horas; siendo además el mayor horario de trabajo de los sujetos de análisis.



Anexo 4.- Datos para altura solar

Se muestran los datos medidos de la longitud de una sombra proyectada por un objeto vertical y ortogonal a un plano nivelado, así como los valores calculados según los siguientes modelos:

Modelo 1 De Brichambaut

Modelo 2 McClunney

Modelo 3 BRE

| Objeto de 24 cm de alto | | 2015 | | | | |
|-------------------------|------------------|-------------|----------|----------|----------|-------|
| Número de día | | Dato medido | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 | |
| 117 | 27 de abril | 12:00 | 15.80 | 15.74 | 16.08 | |
| 122 | 2 de mayo | 11:02 | 18.80 | 19.09 | 20.06 | 19.04 |
| | | 11:15 | 16.80 | 17.09 | 17.99 | 17.05 |
| | | 13:00 | 4.60 | 4.92 | 5.45 | 4.87 |
| | | 16:00 | 15.70 | 15.69 | 14.84 | 15.68 |
| 123 | 3 de mayo | 10:27 | 25.40 | 25.36 | 26.68 | 25.31 |
| | | 11:00 | 19.20 | 19.34 | 20.36 | 19.30 |
| | | 17:00 | 25.70 | 25.87 | 24.55 | 25.86 |
| 124 | 4 de mayo | 18:00 | 43.60 | 43.44 | 40.81 | 43.42 |
| 137 | 17 de mayo | 11:01 | 18.40 | 18.56 | 19.74 | 18.55 |
| | | 14:30 | 5.00 | 4.86 | 4.11 | 4.87 |
| 152 | 1º de junio | 11:00 | 18.40 | 18.67 | 19.41 | 18.67 |
| | | 13:00 | 4.40 | 4.29 | 4.75 | 4.27 |
| | | 13:04 | 4.20 | 3.89 | 4.35 | 3.88 |
| 168 | 17 de junio | 11:00 | 19.10 | 19.05 | 18.87 | 19.04 |
| | | 13:00 | 4.80 | 4.68 | 4.55 | 4.66 |
| | | 16:04 | 15.10 | 14.99 | 15.07 | 15.02 |
| 211 | 30 de julio | 10:42 | 23.60 | 23.65 | 21.30 | 23.63 |
| | | 12:52 | 6.00 | 6.08 | 4.77 | 6.07 |
| | | 16:07 | 15.10 | 14.95 | 16.69 | 14.90 |
| 238 | 26 de agosto | 17:29 | 33.30 | 33.50 | 34.37 | 33.01 |
| 239 | 27 de agosto | 12:00 | 12.40 | 12.76 | 12.26 | 12.53 |
| 240 | 28 de agosto | 12:23 | 10.00 | 10.27 | 9.86 | 10.11 |
| 272 | 29 de septiembre | 10:37 | 27.40 | 28.33 | 32.87 | 27.93 |
| 274 | 1º de octubre | 14:03 | 10.60 | 11.55 | 10.85 | 10.94 |
| 285 | 12 de octubre | 12:14 | 15.60 | 16.54 | 19.06 | 16.01 |



299 26 de octubre | 14:07 20.00 21.28 18.22 20.64

Año: 2016

Objeto de 29.3 cm de alto

| Número de día | | Dato real | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 |
|---------------|--------|-----------|----------|----------|----------|
| 17-sep-16 | 14:09 | 10.20 | 11.22 | 10.42 | 10.55 |
| | 14:50 | 13.30 | 14.42 | 12.98 | 13.79 |
| | 15:00 | 14.60 | 15.50 | 13.93 | 14.87 |
| | 15:18 | 16.80 | 17.71 | 15.93 | 17.09 |
| | 16:03 | 23.80 | 24.82 | 22.41 | 24.15 |
| | 17:08 | 39.40 | 41.28 | 37.03 | 40.28 |
| | 17:19 | 43.60 | 45.36 | 40.54 | 44.23 |
| 18-sep | 11:23 | 22.70 | 23.44 | 25.57 | 23.08 |
| | 14:41 | 12.60 | 13.77 | 12.39 | 13.12 |
| | 16:18 | 26.80 | 28.07 | 25.22 | 27.35 |
| | 16:37 | 32.00 | 32.47 | 29.14 | 31.67 |
| | 16:59 | 37.60 | 38.68 | 34.57 | 37.73 |
| | 17:36 | 51.50 | 53.46 | 47.07 | 52.05 |
| 19-sep | 10:49 | 29.30 | 30.40 | 33.50 | 30.03 |
| | 11:10 | 24.70 | 25.95 | 28.49 | 25.59 |
| | 11:22 | 22.40 | 23.73 | 26.02 | 23.37 |
| | 13:10 | 10.40 | 11.56 | 12.04 | 10.97 |
| | 13:39 | 9.60 | 10.90 | 10.73 | 10.24 |
| | 13:55 | 9.90 | 11.14 | 10.60 | 10.46 |
| | 14:20 | 11.00 | 12.33 | 11.27 | 11.66 |
| | 14:32 | 12.20 | 13.22 | 11.94 | 12.55 |
| | 14:44 | 13.00 | 14.28 | 12.81 | 13.63 |
| | 15:14 | 16.70 | 17.65 | 15.74 | 17.01 |
| | 15:54 | 22.60 | 23.69 | 21.17 | 23.01 |
| | 16:06 | 25.00 | 25.91 | 23.16 | 25.20 |
| | 30-sep | 13:14 | 12.00 | 13.80 | 14.50 |
| 01-oct | 10:41 | 32.90 | 34.05 | 40.01 | 33.52 |
| 02-oct | 11:26 | 23.60 | 24.92 | 28.87 | 24.40 |
| 03-oct | 11:18 | 25.00 | 26.48 | 30.87 | 25.95 |
| 04-oct | 12:38 | 15.30 | 16.60 | 18.52 | 15.96 |
| 05-oct | 11:04 | 28.10 | 29.51 | 34.87 | 28.95 |
| 06-oct | 16:46 | 39.80 | 41.33 | 33.91 | 40.18 |
| 07-oct | 11:42 | 22.00 | 23.32 | 27.24 | 22.74 |
| 10-oct | 17:12 | 51.20 | 53.37 | 42.14 | 51.85 |



| Número de día | | Dato real | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 | |
|---------------|--------|-----------|----------|----------|----------|-------|
| 11-oct | 13:49 | 14.90 | 16.41 | 16.00 | 15.64 | |
| 14-oct | 11:23 | 26.30 | 27.71 | 33.22 | 27.06 | |
| | 12:45 | 16.90 | 18.34 | 20.42 | 17.63 | |
| 15-oct | 11:25 | 26.00 | 27.58 | 33.09 | 26.93 | |
| 16-oct | 11:10 | 28.90 | 30.52 | 37.07 | 29.85 | |
| 17-oct | 15:02 | 21.90 | 23.28 | 19.98 | 22.48 | |
| 19-oct | 12:21 | 19.60 | 21.30 | 24.48 | 20.60 | |
| 22-oct | 12:07 | 21.70 | 23.38 | 27.27 | 22.68 | |
| 24-oct | 10:57 | 33.40 | 35.18 | 43.70 | 34.42 | |
| 26-oct | 11:59 | 23.50 | 25.22 | 29.63 | 24.52 | |
| 28-oct | 13:46 | 19.00 | 20.60 | 20.32 | 19.86 | |
| 01-nov | 9:38 | 40.80 | 42.39 | 54.00 | 41.49 | |
| | 11:14 | 23.40 | 25.04 | 28.81 | 24.33 | |
| 02-nov | 10:14 | 32.50 | 33.96 | 41.49 | 33.19 | |
| | 12:15 | 19.80 | 21.74 | 22.79 | 21.03 | |
| 06-nov | 9:10 | 51.70 | 54.25 | 72.36 | 53.11 | |
| | 9:51 | 38.40 | 40.35 | 50.35 | 39.48 | |
| | 10:10 | 34.30 | 35.89 | 43.83 | 35.09 | |
| | 10:36 | 29.60 | 31.12 | 37.01 | 30.38 | |
| | 11:01 | 26.00 | 27.67 | 32.08 | 26.96 | |
| | 11:36 | 22.70 | 24.40 | 27.12 | 23.71 | |
| | 11:55 | 21.80 | 23.31 | 25.20 | 22.63 | |
| | 13:25 | 23.00 | 24.59 | 22.64 | 23.91 | |
| | 13:50 | 25.30 | 26.84 | 23.81 | 26.16 | |
| | 14:14 | 28.40 | 29.85 | 25.71 | 29.16 | |
| | 14:53 | 35.20 | 36.89 | 30.54 | 36.14 | |
| | 16:56 | 105.60 | 112.86 | 74.30 | 106.98 | |
| | 07-nov | 10:33 | 30.40 | 31.86 | 37.95 | 31.12 |
| | | 10:55 | 26.60 | 28.66 | 33.38 | 27.95 |
| 11:27 | | 23.70 | 25.32 | 28.43 | 24.63 | |
| 12:07 | | 21.70 | 23.10 | 24.46 | 22.43 | |
| 13:34 | | 23.90 | 25.52 | 23.20 | 24.86 | |
| 14:07 | | 27.60 | 29.12 | 25.31 | 28.43 | |
| 14:38 | | 32.30 | 34.06 | 28.65 | 33.35 | |
| 15:08 | | 39.00 | 40.78 | 33.32 | 39.99 | |



Anexo 5.- Datos para iluminancia exterior

Se muestran los datos medidos por un luxómetro marca Steren, línea HER-410, en un plano horizontal a cielo despejado, así como los valores calculados según los siguientes modelos:

Modelo 1 IESNA

Modelo 2 Phillips

| Fecha | Hora | Valor medido (lx) | Valores calculados (lx) | |
|--------|-------|-------------------|-------------------------|----------|
| | | | IESNA | Phillips |
| 29-oct | 11:20 | 82000 | 83837 | 87154 |
| 29-oct | 12:58 | 105600 | 102750 | 91357 |
| 29-oct | 15:13 | 87400 | 90750 | 80580 |
| 29-oct | 16:59 | 55400 | 53321 | 47015 |
| 30-oct | 8:18 | 25300 | 34144 | 29883 |
| 31-oct | 9:21 | 58300 | 61946 | 54693 |
| 31-oct | 9:26 | 65300 | 63970 | 56505 |
| 01-nov | 9:34 | 67300 | 66573 | 58972 |
| 01-nov | 10:58 | 96300 | 92579 | 82115 |
| 01-nov | 13:10 | 98900 | 100598 | 89306 |
| 01-nov | 15:14 | 66800 | 70493 | 62321 |
| 02-nov | 9:40 | 72100 | 68668 | 60662 |
| 02-nov | 10:09 | 82400 | 78835 | 69765 |
| 02-nov | 10:38 | 90200 | 87349 | 77393 |
| 02-nov | 11:21 | 99100 | 96595 | 85860 |
| 02-nov | 12:02 | 100400 | 101366 | 89957 |
| 02-nov | 13:05 | 95000 | 100656 | 89320 |
| 02-nov | 16:26 | 41200 | 39650 | 34747 |
| 02-nov | 16:58 | 21900 | 24717 | 21499 |
| 03-nov | 8:03 | 23700 | 25868 | 22509 |
| 03-nov | 16:49 | 23500 | 28606 | 24930 |
| 05-nov | 8:11 | 29000 | 28953 | 25220 |
| 06-nov | 8:43 | 41300 | 43350 | 37986 |
| 06-nov | 9:05 | 53600 | 53033 | 46610 |
| 06-nov | 9:44 | 69700 | 68610 | 60514 |
| 06-nov | 10:08 | 79900 | 76923 | 67943 |
| 06-nov | 10:34 | 84200 | 84662 | 74863 |
| 06-nov | 10:58 | 91200 | 90533 | 80115 |



| Fecha | Hora | Valor me- dido (lx) | Valores calculados (lx) | |
|--------|-------|------------------------|-------------------------|----------|
| | | | IESNA | Phillips |
| 06-nov | 11:33 | 92000 | 96754 | 85860 |
| 06-nov | 11:54 | 100800 | 99095 | 87775 |
| 06-nov | 13:22 | 95700 | 97168 | 86051 |
| 06-nov | 13:48 | 92900 | 93008 | 82328 |
| 06-nov | 14:12 | 87500 | 87783 | 77654 |
| 06-nov | 14:50 | 75000 | 76960 | 67976 |
| 06-nov | 16:53 | 19600 | 25908 | 22523 |
| 06-nov | 17:37 | 4630 | 7785 | 6706 |
| 07-nov | 8:20 | 22100 | 32463 | 28310 |
| 07-nov | 9:30 | 62900 | 62902 | 55395 |
| 07-nov | 10:03 | 72500 | 74881 | 66092 |
| 07-nov | 10:30 | 83900 | 83156 | 73487 |
| 07-nov | 10:53 | 83200 | 89005 | 78716 |
| 07-nov | 11:25 | 93100 | 95173 | 84231 |
| 07-nov | 12:05 | 96400 | 99483 | 88086 |
| 07-nov | 13:32 | 89100 | 95364 | 84403 |
| 07-nov | 14:05 | 80300 | 89060 | 78765 |
| 07-nov | 14:33 | 78900 | 81806 | 72280 |
| 07-nov | 15:05 | 64700 | 71542 | 63108 |
| 08-nov | 9:03 | 38500 | 51427 | 45146 |
| 08-nov | 10:04 | 74500 | 74812 | 66005 |
| 08-nov | 12:35 | 99600 | 99752 | 88292 |
| 14-nov | 11:24 | 92200 | 92178 | 81336 |
| 14-nov | 11:51 | 99500 | 95601 | 84389 |
| 15-nov | 9:00 | 43000 | 47486 | 41538 |
| 15-nov | 9:51 | 56400 | 67564 | 59383 |
| 16-nov | 8:48 | 41000 | 41897 | 36571 |
| 16-nov | 9:17 | 51300 | 54209 | 47491 |
| 16-nov | 9:58 | 72100 | 69597 | 61172 |
| 16-nov | 11:05 | 85300 | 87955 | 77517 |
| 16-nov | 13:48 | 90800 | 89432 | 78833 |
| 17-nov | 15:02 | 68000 | 69545 | 61106 |
| 18-nov | 9:07 | 42000 | 49309 | 43114 |
| 18-nov | 9:25 | 50000 | 56641 | 49620 |
| 18-nov | 10:08 | 64000 | 72121 | 63376 |
| 18-nov | 10:51 | 78800 | 84116 | 74048 |
| 18-nov | 11:15 | 79100 | 89093 | 78477 |



| Fecha | Hora | Valor me- dido (lx) | Valores calculados (lx) | |
|--------|-------|------------------------|-------------------------|----------|
| | | | IESNA | Phillips |
| 18-nov | 11:39 | 83200 | 92755 | 81737 |
| 18-nov | 11:53 | 84300 | 94265 | 83082 |
| 18-nov | 16:26 | 31100 | 35585 | 30969 |
| 18-nov | 16:59 | 18000 | 20835 | 17999 |
| 19-nov | 13:36 | 85800 | 90542 | 79740 |
| 20-nov | 10:01 | 68900 | 69042 | 60599 |
| 20-nov | 11:11 | 84500 | 87594 | 77093 |
| 20-nov | 11:40 | 89000 | 92139 | 81136 |
| 20-nov | 11:59 | 87700 | 94047 | 82833 |
| 20-nov | 12:46 | 91000 | 95033 | 83710 |
| 20-nov | 13:04 | 87600 | 93996 | 82788 |
| 20-nov | 14:36 | 74300 | 76924 | 67604 |
| 20-nov | 15:06 | 68300 | 67463 | 59197 |
| 20-nov | 15:39 | 58100 | 55216 | 48325 |
| 20-nov | 16:06 | 47500 | 44029 | 38414 |
| 20-nov | 16:29 | 36600 | 33933 | 29493 |
| 20-nov | 16:56 | 20600 | 21903 | 18924 |
| 20-nov | 17:16 | 13200 | 13500 | 11612 |
| 20-nov | 17:33 | 7100 | 7555 | 6500 |
| 21-nov | 9:15 | 52100 | 51475 | 44994 |
| | 9:33 | 55000 | 58595 | 51307 |
| | 9:52 | 58100 | 65568 | 57496 |
| | 10:13 | 67200 | 72543 | 63690 |
| | 10:34 | 73000 | 78672 | 69137 |
| | 11:03 | 80200 | 85628 | 75320 |
| | 11:40 | 84000 | 91780 | 80790 |
| | 11:55 | 82600 | 93363 | 82200 |
| | 12:00 | 84500 | 93772 | 82562 |
| | 12:19 | 84300 | 94779 | 83457 |
| | 12:35 | 85400 | 94950 | 83610 |
| | 15:23 | 54500 | 61173 | 53595 |
| | 16:16 | 34600 | 39535 | 34429 |
| | 16:39 | 26900 | 29333 | 25435 |
| | 17:02 | 14700 | 19194 | 16554 |
| | 17:27 | 7200 | 9390 | 8071 |
| | 17:40 | 4200 | 5684 | 4883 |
| 22-nov | 9:11 | 41100 | 49455 | 43194 |



| Fecha | Hora | Valor me- dido (lx) | Valores calculados (lx) | | |
|--------|-------|------------------------|-------------------------|----------|-------|
| | | | IESNA | Phillips | |
| 23-nov | 9:56 | 57400 | 66576 | 58373 | |
| | 10:22 | 67400 | 74898 | 65762 | |
| | 10:45 | 74300 | 81148 | 71315 | |
| | 11:00 | 76300 | 84622 | 74402 | |
| | 11:16 | 77600 | 87781 | 77210 | |
| | 11:42 | 81600 | 91667 | 80664 | |
| | 11:58 | 85400 | 93270 | 82090 | |
| | 9:58 | 60700 | 66882 | 58627 | |
| | 10:37 | 69800 | 78725 | 69141 | |
| | 12:08 | 83300 | 93629 | 82383 | |
| 24-nov | 10:21 | 69400 | 73854 | 64797 | |
| | 11:12 | 81800 | 86329 | 75874 | |
| | 11:39 | 82800 | 90607 | 79674 | |
| | 12:23 | 90200 | 93908 | 82606 | |
| | 13:20 | 83800 | 91268 | 80261 | |
| | 13:54 | 80000 | 86036 | 75613 | |
| | 15:09 | 63100 | 65638 | 57506 | |
| | 15:43 | 53700 | 52954 | 46266 | |
| | 17:24 | 9400 | 10266 | 8820 | |
| | 11:48 | 83100 | 91327 | 80290 | |
| 25-nov | 9:14 | 43000 | 49205 | 42924 | |
| | | 10:33 | 71600 | 76558 | 67160 |
| | | 11:56 | 84500 | 91786 | 80675 |
| | | 13:08 | 85600 | 91930 | 80802 |
| | | 15:58 | 44700 | 46594 | 40616 |
| 26-nov | 10:40 | 73200 | 78076 | 68487 | |
| | 11:11 | 76800 | 85110 | 74727 | |
| | 11:54 | 82000 | 91294 | 80215 | |
| | 13:03 | 82900 | 92062 | 80897 | |
| | 13:50 | 78100 | 86100 | 75605 | |
| | 15:47 | 46300 | 50984 | 44486 | |
| | 10:52 | 71900 | 80706 | 70800 | |
| 27-nov | 11:24 | 78600 | 87106 | 76478 | |
| | 15:35 | 55000 | 55592 | 48550 | |
| | 16:50 | 20600 | 23925 | 20656 | |
| 28-nov | 9:18 | 48500 | 49400 | 43054 | |
| | 10:18 | 72300 | 70828 | 62011 | |



| Fecha | Hora | Valor me- dido (lx) | Valores calculados (lx) | |
|--------|-------|------------------------|-------------------------|----------|
| | | | IESNA | Phillips |
| 01-dic | 15:55 | 46000 | 47499 | 41375 |
| | 9:05 | 39300 | 43720 | 38032 |
| | 15:30 | 54400 | 57222 | 49956 |
| 3 | 9:22 | 47000 | 49980 | 43538 |
| | 10:27 | 69400 | 72528 | 63473 |
| 5 | 10:14 | 66200 | 67988 | 59430 |
| | 11:02 | 78100 | 80827 | 70790 |
| 6 | 11:24 | 82600 | 85084 | 74558 |
| | 11:45 | 79000 | 88129 | 77254 |
| | 15:33 | 54400 | 55918 | 48761 |
| | 15:53 | 51800 | 48152 | 41908 |
| | 17:31 | 7700 | 8037 | 6904 |
| | 10:48 | 73700 | 77290 | 67645 |
| | 11:36 | 78000 | 86704 | 75977 |
| | 12:58 | 82000 | 90481 | 79320 |
| | 13:19 | 82700 | 88879 | 77902 |
| | 7 | 11:56 | 81300 | 88874 |
| 12:28 | | 80000 | 90765 | 79555 |
| 15:16 | | 61500 | 62002 | 54115 |
| 8 | 15:50 | 47500 | 49367 | 42962 |
| | 9:49 | 56800 | 58654 | 51148 |
| | 11:01 | 72100 | 79825 | 69860 |
| | 14:25 | 71000 | 77131 | 67477 |
| | 14:58 | 62600 | 67902 | 59318 |
| | 16:24 | 33100 | 35327 | 30600 |
| | 16:58 | 14200 | 20700 | 17813 |
| | 17:27 | 7000 | 9462 | 8120 |
| 9 | 9:13 | 40000 | 44468 | 38630 |
| | 9:50 | 53600 | 58726 | 51202 |
| | 10:42 | 69700 | 74968 | 65551 |
| 11 | 13:48 | 85100 | 84694 | 74153 |
| | 11:00 | 78600 | 78902 | 69005 |
| | 12:31 | 80800 | 90197 | 78993 |
| 12 | 14:11 | 73100 | 80240 | 70188 |
| | 9:36 | 52700 | 52726 | 45885 |
| | 11:03 | 73200 | 79362 | 69400 |
| | 12:05 | 83000 | 88775 | 77723 |



| Fecha | Hora | Valor me- dido (lx) | Valores calculados (lx) | |
|-------|-------|------------------------|-------------------------|----------|
| | | | IESNA | Phillips |
| 13 | 12:53 | 81300 | 89913 | 78729 |
| | 14:25 | 69900 | 77035 | 67345 |
| | 15:58 | 46700 | 46441 | 40350 |
| | 16:59 | 17300 | 20658 | 17767 |
| | 8:56 | 33200 | 36247 | 31384 |
| | 10:44 | 70300 | 74565 | 65152 |
| | 11:14 | 75300 | 81471 | 71255 |
| | 13:45 | 79000 | 84964 | 74342 |
| 14 | 15:09 | 62700 | 64492 | 56256 |
| | 15:44 | 50100 | 52026 | 45262 |
| | 9:14 | 43200 | 43497 | 37748 |
| | 10:50 | 71800 | 75897 | 66319 |
| | 12:19 | 80300 | 89430 | 78278 |
| | 14:07 | 73800 | 81042 | 70864 |
| | 15:09 | 60900 | 64555 | 56304 |
| 15 | 10:33 | 61000 | 71146 | 62114 |
| | 11:12 | 74600 | 80718 | 70568 |
| | 12:49 | 81600 | 89780 | 78575 |
| | 14:52 | 71100 | 69892 | 61007 |
| | 16:10 | 41000 | 41875 | 36318 |
| 17 | 16:47 | 15900 | 26158 | 22548 |
| | 9:25 | 39800 | 47210 | 41000 |
| | 10:19 | 59000 | 66564 | 58055 |
| | 11:07 | 67400 | 79353 | 69344 |
| 22 | 14:17 | 74300 | 79029 | 69058 |
| | 11:41 | 76800 | 85040 | 74330 |



Anexo 6.- Datos para iluminancia interior

Precisión del Método de Lumen

Se muestran los datos medidos por un luxómetro marca Steren, línea HER-410, en un plano horizontal al interior de un edificio, así como los valores calculados según el método de Lumen.

| Clave | Iluminancia interior (lx) | | Error relativo |
|-------|---------------------------|-----------------|----------------|
| | Valor medido | Valor calculado | |
| UA1 | 1820 | 1980 | 8.79 |
| UA3 | 610 | 631 | 3.44 |
| UA6 | 4160 | 4340 | 4.33 |
| UA7 | 4600 | 4196 | 8.78 |
| UA8 | 1030 | 1124 | 9.13 |
| UA9 | 1500 | 1755 | 17.00 |
| UA10 | 3000 | 2844 | 5.20 |
| UA12 | 4500 | 4720 | 4.89 |
| UA13 | 11260 | 12610 | 11.99 |
| UA14 | 2800 | 2695 | 3.75 |
| UA16 | 1510 | 1382 | 8.48 |
| UA17 | 3920 | 4070 | 3.83 |
| UA18 | 3140 | 3450 | 9.87 |
| UA21 | 450 | 485 | 7.78 |
| UA22 | 5400 | 5802 | 7.44 |
| UA23 | 4200 | 3921 | 6.64 |
| UA24 | 620 | 699 | 12.74 |
| UA25 | 690 | 727 | 5.36 |
| UA27 | 630 | 616 | 2.22 |
| UA29 | 1640 | 1895 | 15.55 |
| UA30 | 110 | 140 | 27.27 |
| UA31 | 6000 | 5675 | 5.42 |
| UA35 | 420 | 419 | 0.24 |
| UA36 | 420 | 386 | 8.10 |
| UA37 | 1020 | 1160 | 13.73 |
| UA39 | 140 | 159 | 13.57 |
| UA42 | 800 | 897 | 12.13 |



| Clave | Iluminancia interior (lx) | | Error relativo |
|-------|---------------------------|-----------------|----------------|
| | Valor medido | Valor calculado | |
| UA44 | 2750 | 2844 | 3.42 |
| UA45 | 1200 | 1263 | 5.25 |
| UA48 | 1010 | 1128 | 11.68 |
| UA49 | 3260 | 3109 | 4.63 |
| UA50 | 1800 | 2127 | 18.17 |
| UA51 | 870 | 970 | 11.49 |
| UA52 | 4750 | 5173 | 8.91 |
| UA53 | 960 | 1074 | 11.88 |
| UA54 | 1300 | 1394 | 7.23 |
| UA57 | 1090 | 1135 | 4.13 |
| UA58 | 2890 | 2707 | 6.33 |
| UA59 | 1070 | 1016 | 5.05 |
| UA60 | 1280 | 1112 | 13.13 |
| UA61 | 930 | 1017 | 9.35 |
| UA62 | 3500 | 3214 | 8.17 |
| UA63 | 1850 | 1858 | 0.43 |
| UA64 | 920 | 1015 | 10.33 |
| UA66 | 3400 | 3167 | 6.85 |
| UA67 | 3280 | 3569 | 8.81 |
| UA68 | 4800 | 4368 | 9.00 |
| UA69 | 190 | 208 | 9.47 |
| UA71 | 2000 | 1997 | 0.15 |
| UA72 | 610 | 676 | 10.82 |
| UA73 | 4000 | 3819 | 4.53 |
| UA74 | 840 | 1074 | 27.86 |
| UA75 | 1160 | 997 | 14.05 |
| UA76 | 1200 | 995 | 17.08 |
| UA78 | 560 | 724 | 29.29 |
| UA80 | 1320 | 1433 | 8.56 |
| UA81 | 4000 | 4389 | 9.73 |
| UA82 | 7000 | 6206 | 11.34 |
| UA84 | 530 | 503 | 5.09 |
| UA86 | 930 | 1120 | 20.43 |
| UA87 | 310 | 330 | 6.45 |



Desglose de datos

Se vacían algunos datos proporcionados por las cédulas:

| Clave | Tipo de cielo | Ángulo de obs-trucción exterior | Fecha | Hora | Referencia | Cu _k | Cu _g | |
|-------|---------------|---------------------------------|------------------|--------|------------|----------------------|------------------|------------------|
| UA1 | S1 | Despejado | 65º | 14-nov | 12:39 | 30% | 0.416 | 0.132 |
| UA2 | S2 | - | 45º | - | - | - | - | - |
| UA3 | S3 | Despejado | 10º + 40º = 50º | 14-nov | 13:14 | 50% | 0.057 | 0.06 |
| UA3 | S4 | - | - | - | - | - | - | - |
| UA4 | S5 | - | 0º | - | - | - | - | - |
| UA5 | S6 | - | 50º | - | - | - | - | - |
| UA6 | S7 | Despejado | 0º | 14-nov | 13:45 | 20% | 0.39 | 0.113 |
| UA6 | S8 | - | - | - | - | - | - | - |
| UA7 | S9 | Despejado | 75º a.s. | 14-nov | 14:05 | 10% | 0.613 / | 0.175 / |
| UA7 | S10 | - | - | - | - | - | 0.6107 | 0.157 |
| UA8 | S11 | Nublado | 80º | 14-nov | 14:21 | 50% | 0.462 | 0.165 |
| UA9 | S12 | Nublado | 0º | 14-nov | 14:55 | 20% | 0.28 | 0.098 |
| UA10 | S13 | Nublado | 0º | 14-nov | 15:02 | 20% | 0.435 | 0.170 |
| UA11 | S14 | Nublado | 45º | 14-nov | - | - | - | - |
| UA12 | S15 | Despejado | 20º | 16-nov | 10:38 | 50% | 0.357 | 0.165 |
| UA13 | S16 | Nublado | 0º | 16-nov | 11:37 | 0% | 1.000 | 1.000 |
| | | PN | 0º Este; 75º Sur | 16-nov | 11:57 | 20 % Este 90% Sur | 0.460 / 0.304 | 0.110 / 0.146 |
| UA14 | S17 | - | - | - | - | - | - | - |
| UA15 | S18 | - | 45º | - | - | - | - | - |
| UA16 | S19 | Nublado | 0º | 16-nov | 12:15 | 50% | 0.092 | 0.074 |



| Clave | Tipo de cielo | Ángulo de obs-trucción exterior | Fecha | Hora | Referencia | Cu _k | Cu _g | |
|-------------|---------------|---------------------------------|------------------|--------|------------|-----------------|-----------------|---------|
| UA17 | S20 | Nublado | 0º | 16-nov | 12:27 | 60% | 0.355 | 0.11 |
| UA18 | S21 | Despejado | 40º | 16-nov | 12:46 | 50% | 0.287 | 0.165 |
| UA19 | S22 | Despejado | 70º | - | - | - | - | - |
| UA20 | S23 | - | 0º | - | - | - | - | - |
| UA21 | S24 | Despejado | 70º | 16-nov | 13:16 | 30% | 0.113 | 0.032 |
| UA22 | S25 | Despejado | 30º | 18-nov | 12:17 | 50% | 0.581 | 0.191 |
| UA23 | S26 | Despejado | 0º | 18-nov | 12:28 | 40% | 0.31 | 0.12 |
| UA24 | S27 | Despejado | Sur: 60º / Este: | 18-nov | 12:45 | 50% | 0.122 / | 0.062 / |
| UA24 | S28 | | 80º | | | | 0.526 | 0.165 |
| UA25 | S29 | Despejado | 30º | 18-nov | 12:56 | 90% | 0.232 | 0.107 |
| UA26 | S30 | - | 0º | - | - | - | - | - |
| UA27 | S31 | Nublado | 0º | 18-nov | 13:08 | 70% | 0.128 | 0.093 |
| UA28 | S32 | - | 45º a.s. | - | - | - | - | - |
| UA29 | S33 | Nublado | 0º | 18-nov | 13:36 | 30% | 0.103 | 0.143 |
| UA29 | S34 | | | | | | | |
| UA30 | S35 | Nublado | 0º | 18-nov | 13:49 | 90% | 0.051 | 0.047 |
| UA31 | S36 | - | 0º | 18-nov | 13:58 | 50% | 0.563 | 0.217 |
| UA32 | S37 | - | 45º | - | - | - | - | - |
| UA33 | S38 | Despejado | 0º | - | - | - | - | - |
| UA34 | S39 | - | 30º | - | - | - | - | - |
| UA35 | S40 | PN | 60º | 21-nov | 13:16 | 90% | 0.101 | 0.079 |
| | | PN | 60º | 21-nov | 13:37 | 50% | 0.058 / | 0.039 / |
| UA36 | S41 | | | | | | 0.060 | 0.049 |



| Clave | | Tipo de cielo | Ángulo de obstrucción exterior | Fecha | Hora | Referencia | Cu _k | Cu _g |
|-------------|-----|---------------|--------------------------------|--------|-------|------------|-----------------|-----------------|
| UA37 | S42 | PN | 60° | 21-nov | 13:43 | 30% | 0.133 / 0.306 | 0.059 / 0.154 |
| UA38 | S43 | - | 0° | 21-nov | - | - | - | - |
| UA39 | S44 | Despejado | 75° | 21-nov | 14:45 | 70% | 0.043 | 0.02 |
| UA39 | S45 | - | - | - | - | - | - | - |
| UA40 | S46 | - | 0° | - | - | - | - | - |
| UA41 | S47 | Despejado | 40° | 21-nov | - | - | - | - |
| UA42 | S48 | Despejado | 45° | 22-nov | 12:29 | 70% | 0.068 | 0.051 |
| UA43 | S49 | - | 45° | - | - | - | - | - |
| UA44 | S50 | Despejado | 0° | 22-nov | 12:55 | 50% | 0.155 | 0.114 |
| UA45 | S51 | Despejado | 0° | 22-nov | 13:10 | 90% | 0.079 | 0.070 |
| UA46 | S52 | - | 0° | - | - | - | - | - |
| UA47 | S53 | - | 0° | - | - | - | - | - |
| UA48 | S54 | PN | 0° | 22-nov | 13:16 | 50% | 0.286 | 0.165 |
| UA49 | S55 | Despejado | 65° | 22-nov | 13:27 | 10% | 0.794 | 0.137 |
| UA50 | S56 | PN | 0° | 22-nov | 13:45 | 30% | 0.367 | 0.132 |
| UA51 | S57 | PN | 50° | 22-nov | 14:00 | 30% | 0.204 | 0.127 |
| UA52 | S58 | Despejado | 0° | 22-nov | 14:10 | 10% | 0.482 | 0.113 |
| UA53 | S59 | PN | 0° | 23-nov | 12:24 | 50% | 0.204 | 0.113 |
| UA54 | S60 | PN | 0° | 23-nov | 12:52 | 50% | 0.203 | 0.113 |
| UA55 | S61 | PN | 0° | - | - | - | - | - |
| UA56 | S62 | - | 0° | - | - | - | - | - |
| UA57 | S63 | PN | 0° | 23-nov | 13:45 | 40% | 0.16 | 0.09 |



| Clave | Tipo de cielo | Ángulo de obstrucción exterior | Fecha | Hora | Referencia | Cu _k | Cu _g | |
|-------------|---------------|--------------------------------|-------|--------|------------|-----------------|-----------------|-------|
| UA58 | S64 | PN | 0º | 23-nov | 14:00 | 50% | 0.462 | 0.165 |
| UA59 | S65 | PN | 0º | 28-nov | 12:00 | 70% | 0.128 | 0.093 |
| UA60 | S66 | Despejado | 80º | 28-nov | 12:18 | 10% | 0.607 | 0.157 |
| UA61 | S67 | Despejado | 0º | 28-nov | 12:24 | 70% | 0.128 | 0.093 |
| UA62 | S68 | Despejado | 0º | 28-nov | 12:35 | 10% | 0.29 | 0.12 |
| UA63 | S69 | Despejado | 0º | 28-nov | 12:47 | 50% | 0.103 | 0.074 |
| UA64 | S70 | PN | 0º | 28-nov | 12:58 | 70% | 0.128 | 0.093 |
| UA65 | S71 | - | 0º | - | - | - | - | - |
| UA66 | S72 | Despejado | 0º | 28-nov | 13:05 | 30% | 0.223 | 0.107 |
| UA67 | S73 | Despejado | 0º | 28-nov | 13:16 | 20% | 0.1 | 0.07 |
| UA68 | S74 | Despejado | 0º | 28-nov | 13:20 | 20% | 0.14 | 0.09 |
| UA69 | S75 | PN | 0º | 28-nov | 13:32 | 50% | 0.0445 | 0.038 |
| UA70 | S76 | - | 0º | 28-nov | - | - | - | - |
| UA71 | S77 | Despejado | 0º | 05-dic | 13:02 | 50% | 0.103 | 0.074 |
| UA72 | S78 | Despejado | 0º | 05-dic | 13:08 | 70% | 0.064 | 0.055 |
| UA73 | S79 | Despejado | 0º | 05-dic | 13:15 | 30% | 0.223 | 0.107 |
| UA74 | S80 | Despejado | 0º | 05-dic | 13:21 | 90% | 0.051 | 0.047 |
| UA75 | S81 | Despejado | 0º | 05-dic | 13:30 | 50% | 0.058 | 0.039 |
| UA76 | S82 | Despejado | 0º | 06-dic | 13:40 | 30% | 0.058 | 0.039 |
| UA77 | S83 | - | 0º | - | - | - | - | - |
| UA78 | S84 | PN | 45º | 07-dic | 13:35 | 70% | 0.128 | 0.093 |
| UA79 | S85 | - | 60º | 07-dic | - | - | - | - |
| UA80 | S86 | PN | 0º | 07-dic | 13:56 | 50% | 0.203 | 0.113 |
| UA81 | S87 | Despejado | 0º | 07-dic | 14:05 | 30% | 0.367 | 0.132 |



| Clave | Tipo de cielo | Ángulo de obs-trucción exterior | Fecha | Hora | Referencia | Cu _k | Cu _g |
|-------------|---------------|---------------------------------|--------|-------|------------|-----------------|-----------------|
| UA81 | S88 | | | | | | |
| UA82 | S89 | Despejado | 13-dic | 12:12 | 10% | 0.636 | 0.124 |
| UA83 | S90 | - | 13-dic | - | - | - | - |
| UA84 | S91 | PN | 13-dic | 12:23 | 50% | 0.06 | 0.049 |
| UA85 | S92 | - | 13-dic | - | - | - | - |
| UA86 | S93 | PN | 13-dic | 12:59 | 10% | 0.545 | 0.095 |
| UA87 | S94 | PN | 13-dic | 13:07 | 70% | 0.098 | 0.085 |
| UA88 | S95 | - | - | - | - | - | - |
| UA89 | S96 | - | - | - | - | - | - |

PN: Parcialmente nublado.



Resultados del cálculo del Método de Lumen

Para poder comparar las unidades de análisis se calcularon por el Método de Lumen a una misma altura solar (50°) y a un cielo despejado. Esto implica una iluminancia directa horizontal exterior de 70,400 lx, mientras que una de 14,225 lx para la iluminancia difusa horizontal exterior. Para determinar el Factor de Iluminación Natural (FIN), los datos en cada referencia se dividieron entre la iluminancia horizontal difusa (14,225 lx).

Del mismo modo, se calcularon 5 puntos de referencia (10, 30, 50, 70 y 90% con respecto al sistema de iluminación horizontal y su extremo opuesto), mostrándose sus respectivos coeficientes de utilización. Por último se marca el FIN correspondiente al lugar del puesto de trabajo.

| Clave | Calculado con valor de referencia | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------------------------|------------------|-------|-------------|------------------|-------|-------------|------------------|-------|-------------|------------------|------|-------------|------------------|------|
| | 10% | | | 30% | | | 50% | | | 70% | | | 90% | | |
| | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN |
| UA1 S1 | 0.781/ 0.124 | 2855 | 20.07 | 0.416/0.132 | 1992 | 14.00 | 0.204/0.113 | 1322 | 9.29 | 0.116/0.093 | 957 | 6.73 | 0.084/0.079 | 777 | 5.46 |
| UA2 S2 | 0.522/ 0.088 | 3254 | 22.88 | 0.139/0.059 | 1292 | 9.08 | 0.053/0.039 | 690 | 4.85 | 0.031/0.031 | 502 | 3.53 | 0.025/0.028 | 441 | 3.10 |
| UA3 S3 | 0.576/ 0.149 | 2786 | 19.59 | 0.142/0.104 | 1220 | 8.58 | 0.057/0.06 | 631 | 4.44 | 0.038/0.042 | 434 | 3.05 | 0.032/0.036 | 373 | 2.62 |
| UA3 S4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| UA4 S5 | 0.681/ 0.120 | 6091 | 42.82 | 0.232/0.107 | 3194 | 22.45 | 0.092/0.074 | 1801 | 12.66 | 0.053/0.055 | 1247 | 8.77 | 0.041/0.047 | 1040 | 7.31 |
| UA5 S6 | 0.576/ 0.149 | 3823 | 26.88 | 0.142/0.104 | 1674 | 11.77 | 0.057/0.06 | 866 | 6.09 | 0.038/0.042 | 595 | 4.18 | 0.032/0.036 | 512 | 3.60 |
| UA6 S7 | 0.561/ 0.120 | 5360 | 37.68 | 0.223/0.107 | 3130 | 22.00 | 0.103/0.074 | 1860 | 13.08 | 0.064/0.055 | 1310 | 9.21 | 0.051/0.047 | 1100 | 7.73 |
| UA6 S8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| UA7 S9 | | | 26.32 | | | 17.43 | | 838 + 714 | 10.91 | | 592 + 497 | 7.66 | | | 6.18 |

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE
DOCTORADO EN ARQUITECTURA



Calculado con valor de referencia

| Clave | 10% | | | 30% | | | 50% | | | 70% | | | 90% | | |
|----------|------------------------------------|------------------|-------|----------------------------|------------------|-------|------------------------------------|------------------|-------|------------------------------------|------------------|-------|------------------------------------|------------------|-------|
| | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN |
| UA7 S10 | 0.746/ 0.175 0.739/ 0.157 | 1917 + 1827 | | 0.350/0.176 0.320/0.154 | 1311 + 1168 | | 0.163/0. 134 0.139/0. 114 | | | 0.097/0. 101 0.081/0. 085 | | | 0.074/0. 083 0.061/0. 070 | 478 + 401 | |
| UA8 S11 | 0.864/ 0.137 | 1297 | 9.12 | 0.711/0.157 | 1197 | 8.41 | 0.526/0. 165 | 1029 | 7.23 | 0.386/0. 162 | 876 | 6.16 | 0.304/0. 146 | 744 | 5.23 |
| UA9 S12 | 0.576/ 0.113 | 5345 | 37.57 | 0.134/0.082 | 2186 | 15.37 | 0.050/0. 049 | 1127 | 7.92 | 0.031/0. 036 | 794 | 5.58 | 0.026/0. 032 | 697 | 4.90 |
| UA10 S13 | 0.809/ 0.160 | 7530 | 52.93 | 0.519/0.179 | 6123 | 43.04 | 0.287/0. 165 | 4503 | 31.66 | 0.173/0. 141 | 3417 | 24.02 | 0.127/0. 118 | 2754 | 19.36 |
| UA11 S14 | 0.522/ 0.088 | 2297.00 | 16.15 | 0.139/0.059 | 913 | 6.42 | 0.053/0. 039 | 488 | 3.43 | 0.031/0. 031 | 354 | 2.49 | 0.025/0. 028 | 311 | 2.19 |
| UA12 S15 | 0.831/ 0.150 | 7033 | 49.44 | 0.606/0.168 | 6061 | 42.61 | 0.413/0. 165 | 4938 | 34.71 | 0.295/0. 153 | 4090 | 28.75 | 0.233/0. 136 | 3462 | 24.34 |
| UA13 S16 | 0.809/ 0.160 | 7530 | 52.93 | 0.519/0.179 | 6123 | 43.04 | 0.287/0. 165 | 4503 | 31.66 | 0.173/0. 141 | 3417 | 24.02 | 0.127/0. 118 | 2754 | 19.36 |
| UA14 S17 | 0.681/ 0.120 0.864/ 0.137 | 6091 + 1993 | 56.83 | 0.232/0.107 0.711/0.157 | 3194 + 1784 | 34.99 | 0.092/0. 074 0.526/0. 165 | 1801 + 1534 | 23.44 | 0.053/0. 055 0.386/0. 162 | 1247 + 1305 | 17.94 | 0.041/0. 047 0.304/0. 146 | 1040 + 1108 | 15.10 |
| UA15 S18 | 0.576/ 0.113 | 3781 | 26.58 | 0.134/0.082 | 1546 | 10.87 | 0.050/0. 049 | 797 | 5.60 | 0.031/0. 036 | 562 | 3.95 | 0.026/0. 032 | 493 | 3.47 |
| UA16 S19 | 0.681/ 0.120 | 6090 | 42.81 | 0.232/0.107 | 3194 | 22.45 | 0.092/0. 074 | 1801 | 12.66 | 0.053/0. 055 | 1247 | 8.77 | 0.041/0. 047 | 1040 | 7.31 |
| UA17 S20 | 0.824/ 0.105 | 6689 | 47.02 | 0.547/0.116 | 5224 | 36.72 | 0.355/0. 110 | 3978 | 27.96 | 0.243/0. 101 | 3158 | 22.20 | 0.185/0. 091 | 2643 | 18.58 |
| UA18 S21 | 0.809/ 0.160 | 5772 | 40.58 | 0.519/0.179 | 4694 | 33.00 | 0.287/0. 165 | 3453 | 24.27 | 0.173/0. 141 | 2620 | 18.42 | 0.127/0. 118 | 2112 | 14.85 |
| UA19 S22 | 0.809/ 0.160 | 2317 | 16.29 | 0.519/0.179 | 1885 | 13.25 | 0.287/0. 165 | 1386 | 9.74 | 0.173/0. 141 | 1052 | 7.40 | 0.127/0. 118 | 848 | 5.96 |

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE
DOCTORADO EN ARQUITECTURA



| Clave | Calculado con valor de referencia | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------------------------------|------------------|-------|----------------------------|------------------|-------|-----------------|------------------|-------|-----------------|------------------|-------|-----------------|------------------|-------|
| | 10% | | | 30% | | | 50% | | | 70% | | | 90% | | |
| | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN |
| UA20 S23 | 0.392/ 0.106 | 4131 | 29.04 | 0.054/0.050 | 1168 | 8.21 | 0.023/0. 027 | 594 | 4.18 | 0.018/0. 021 | 463 | 3.25 | 0.016/0. 020 | 434 | 3.05 |
| UA21 S24 | 0.576/ 0.113 | 1828 | 12.85 | 0.134/0.082 | 748 | 5.26 | 0.050/0. 049 | 386 | 2.71 | 0.031/0. 036 | 272 | 1.91 | 0.026/0. 032 | 238 | 1.67 |
| UA22 S25 | 0.867/ 0.157 | 6769 | 47.59 | 0.744/0.180 | 6481 | 45.56 | 0.581/0. 191 | 5801 | 40.78 | 0.446/0. 190 | 5089 | 35.78 | 0.361/0. 173 | 4400 | 30.93 |
| UA23 S26 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA24 S27 | 0.667/ 0.095 | 1682 + 781 | 17.31 | 0.269/0.082 0.711/0.157 | 900 + 721 | 11.40 | 0.122/0. 062 | 534 + 619 | 8.11 | 0.068/0. 051 | 381 + 527 | 6.38 | 0.050/0. 045 | 318 + 447 | 5.38 |
| UA24 S28 | 0.864/ 0.137 | | | | | | 0.526/0. 165 | | | 0.386/0. 162 | | | 0.304/0. 146 | | |
| UA25 S29 | 0.681/ 0.120 | 4270 | 30.02 | 0.232/0.107 | 2239 | 15.74 | 0.092/0. 074 | 1263 | 8.88 | 0.053/0. 055 | 874 | 6.14 | 0.041/0. 047 | 729 | 5.12 |
| UA26 S30 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA27 S31 | 0.781/ 0.124 | 6753 | 47.47 | 0.416/0.132 | 4713 | 33.13 | 0.204/0. 113 | 3128 | 21.99 | 0.116/0. 093 | 2265 | 15.92 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA28 S32 | 0.681/ 0.120 | 2585 x 2 | 36.34 | 0.232/0.107 | 1355 x 2 | 19.05 | 0.092/0. 074 | 764 x 2 | 10.74 | 0.053/0. 055 | 529 x 2 | 7.44 | 0.041/0. 047 | 441 x 2 | 6.20 |
| UA29 S33 | 0.494/ 0.143 | 5365 | 37.72 | 0.086/0.081 | 1884 | 13.24 | 0.036/0. 041 | 909 | 6.39 | 0.027/0. 029 | 652 | 4.58 | 0.023/0. 026 | 577 | 4.06 |
| UA30 S35 | 0.681/ 0.120 | 987 | 6.94 | 0.232/0.107 | 517 | 3.63 | 0.092/0. 074 | 292 | 2.05 | 0.053/0. 055 | 202 | 1.42 | 0.041/0. 047 | 168 | 1.18 |
| UA31 S36 | 0.870/ 0.177 | 8182 | 57.52 | 0.777/0.203 | 8068 | 56.72 | 0.635/0. 217 | 7458 | 52.43 | 0.505/0. 217 | 6683 | 46.98 | 0.418/0. 199 | 5860 | 41.20 |
| UA32 S37 | 0.681/ 0.120 | 4307 | 30.28 | 0.232/0.107 | 2259 | 15.88 | 0.092/0. 074 | 1274 | 8.96 | 0.053/0. 055 | 882 | 6.20 | 0.041/0. 047 | 735 | 5.17 |
| UA33 S38 | 0.864/ 0.137 | 7469 | 52.51 | 0.711/0.157 | 6895 | 48.47 | 0.526/0. 165 | 5928 | 41.67 | 0.386/0. 162 | 5043 | 35.45 | 0.304/0. 146 | 4283 | 30.11 |

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE
DOCTORADO EN ARQUITECTURA



Calculado con valor de referencia

| Clave | 10% | | | 30% | | | 50% | | | 70% | | | 90% | | |
|----------|------------------------------------|------------------|-------|----------------------------|------------------|-------|------------------------------------|------------------|-------|------------------------------------|------------------|-------|------------------------------------|------------------|-------|
| | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN |
| UA34 S39 | 0.864/ 0.137 | 6469 | 45.48 | 0.711/0.157 | 5972 | 41.98 | 0.526/0. 165 | 5134 | 36.09 | 0.386/0. 162 | 4367 | 30.70 | 0.304/0. 146 | 3709 | 26.07 |
| UA35 S40 | 0.781/ 0.124 | 3377 | 23.74 | 0.416/0.132 | 2357 | 16.57 | 0.204/0. 113 | 1564 | 10.99 | 0.116/0. 093 | 1133 | 7.96 | 0.084/0. 079 | 919 | 6.46 |
| UA36 S41 | 0.522/ 0.088 0.576/ 0.113 | 1864 + 2165 | 28.32 | 0.139/0.059 0.134/0.082 | 740 + 886 | 11.43 | 0.053/0. 039 0.050/0. 049 | 395 + 457 | 5.99 | 0.031/0. 031 0.031/0. 036 | 287 + 322 | 4.28 | 0.025/0. 028 0.026/0. 032 | 252 + 282 | 3.75 |
| UA37 S42 | 0.522/ 0.088 0.739/ 0.157 | 1864 + 2860 | 33.21 | 0.139/0.059 0.320/0.154 | 740 + 1828 | 18.05 | 0.053/0. 039 0.139/0. 114 | 395 + 1117 | 10.63 | 0.031/0. 031 0.081/0. 085 | 287 + 778 | 7.49 | 0.025/0. 028 0.061/0. 070 | 252 + 627 | 6.18 |
| UA38 S43 | 0.781/ 0.124 | 6754 | 47.48 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2265 | 15.92 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA39 S44 | 0.576/ 0.113 | 7449 | 52.37 | 0.134/0.082 | 1916 | 13.47 | 0.050/0. 049 | 775 | 5.45 | 0.031/0. 036 | 499 | 3.51 | 0.026/0. 032 | 425 | 2.99 |
| UA40 S46 | 0.809/ 0.160 | 7531 | 52.94 | 0.519/0.179 | 6124 | 43.05 | 0.287/0. 165 | 4504 | 31.66 | 0.173/0. 141 | 3418 | 24.03 | 0.127/0. 118 | 2754 | 19.36 |
| UA41 S47 | 0.667/ 0.095 | 4280 | 30.09 | 0.269/0.082 | 2293 | 16.12 | 0.122/0. 062 | 1362 | 9.57 | 0.068/0. 051 | 973 | 6.84 | 0.050/0. 045 | 813 | 5.72 |
| UA42 S48 | 0.667/ 0.096 | 3949 | 27.76 | 0.269/0.083 | 2116 | 14.88 | 0.122/0. 063 | 1257 | 8.84 | 0.068/0. 052 | 897 | 6.31 | 0.050/0. 046 | 750 | 5.27 |
| UA43 S49 | 0.522/ 0.088 | 3254 | 22.88 | 0.139/0.059 | 1292 | 9.08 | 0.053/0. 039 | 690 | 4.85 | 0.031/0. 031 | 502 | 3.53 | 0.025/0. 028 | 441 | 3.10 |
| UA44 S50 | 0.739/ 0.157 | 7062 | 49.64 | 0.320/0.154 | 4514 | 31.73 | 0.139/0. 114 | 2758 | 19.39 | 0.081/0. 085 | 1921 | 13.50 | 0.061/0. 070 | 1548 | 10.88 |
| UA45 S51 | 0.739/ 0.157 | 5435 | 38.21 | 0.320/0.154 | 3474 | 24.42 | 0.139/0. 114 | 2122 | 14.92 | 0.081/0. 085 | 1479 | 10.40 | 0.061/0. 070 | 1191 | 8.37 |
| UA46 S52 | 0.576/ 0.113 | 5346 | 37.58 | 0.134/0.082 | 2187 | 15.37 | 0.050/0. 049 | 1127 | 7.92 | 0.031/0. 036 | 794 | 5.58 | 0.026/0. 032 | 697 | 4.90 |

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE
DOCTORADO EN ARQUITECTURA



| Clave | Calculado con valor de referencia | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------------------------------|------------------|-------|-------------|------------------|-------|-----------------|------------------|-------|-----------------|------------------|-------|-----------------|------------------|-------|
| | 10% | | | 30% | | | 50% | | | 70% | | | 90% | | |
| | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN |
| UA47 S53 | 0.576/ 0.113 | 4331 | 30.45 | 0.134/0.082 | 1771 | 12.45 | 0.050/0. 049 | 913 | 6.42 | 0.031/0. 036 | 643 | 4.52 | 0.026/0. 032 | 564 | 3.96 |
| UA48 S54 | 0.809/ 0.160 | 2120* 2 | 29.81 | 0.519/0.179 | 1724 * 2 | 24.24 | 0.287/0. 165 | 1268 * 2 | 17.83 | 0.173/0. 141 | 962 * 2 | 13.53 | 0.127/0. 118 | 775 | 10.90 |
| UA49 S55 | 0.864/ 0.137 | 3405 | 23.94 | 0.711/0.157 | 3119 | 21.93 | 0.526/0. 165 | 2657 | 18.68 | 0.386/0. 162 | 2242 | 15.76 | 0.304/0. 146 | 1898 | 13.34 |
| UA50 S56 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA51 S57 | 0.658/ 0.154 | 4197 | 29.50 | 0.197/0.127 | 2136 | 15.02 | 0.078/0. 078 | 1147 | 8.06 | 0.048/0. 054 | 771 | 5.42 | 0.040/0. 046 | 654 | 4.60 |
| UA52 S58 | 0.576/ 0.113 | 5346 | 37.58 | 0.134/0.082 | 2187 | 15.37 | 0.050/0. 049 | 1127 | 7.92 | 0.031/0. 036 | 794 | 5.58 | 0.026/0. 032 | 697 | 4.90 |
| UA53 S59 | 0.781/ 0.124 | 5203 | 36.58 | 0.416/0.132 | 3631 | 25.53 | 0.204/0. 113 | 2410 | 16.94 | 0.116/0. 093 | 1745 | 12.27 | 0.084/0. 079 | 1416 | 9.95 |
| UA54 S60 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA55 S61 | 0.667/ 0.095 | 5584 | 39.25 | 0.269/0.082 | 2992 | 21.03 | 0.122/0. 062 | 1777 | 12.49 | 0.068/0. 051 | 1269 | 8.92 | 0.050/0. 045 | 1060 | 7.45 |
| UA56 S62 | 0.576/ 0.113 | 5346 | 37.58 | 0.134/0.082 | 2187 | 15.37 | 0.050/0. 049 | 1127 | 7.92 | 0.031/0. 036 | 794 | 5.58 | 0.026/0. 032 | 697 | 4.90 |
| UA57 S63 | 0.681/ 0.120 | 6091 | 42.82 | 0.232/0.107 | 3194 | 22.45 | 0.092/0. 074 | 1801 | 12.66 | 0.053/0. 055 | 1247 | 8.77 | 0.041/0. 047 | 1040 | 7.31 |
| UA58 S64 | 0.864/ 0.137 | 7470 | 52.51 | 0.711/0.157 | 6896 | 48.48 | 0.526/0. 165 | 5928 | 41.67 | 0.386/0. 162 | 5043 | 35.45 | 0.304/0. 146 | 4283 | 30.11 |
| UA59 S65 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA60 S66 | 0.739/ 0.157 | 1226 | 8.62 | 0.320/0.154 | 784 | 5.51 | 0.139/0. 114 | 479 | 3.37 | 0.081/0. 085 | 334 | 2.35 | 0.061/0. 070 | 269 | 1.89 |
| UA61 S67 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE
DOCTORADO EN ARQUITECTURA



| Clave | Calculado con valor de referencia | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------------------------------|------------------|-------|-------------|------------------|-------|-------------|------------------|-------|-------------|------------------|-------|-------------|------------------|-------|
| | 10% | | | 30% | | | 50% | | | 70% | | | 90% | | |
| | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN |
| UA62 S68 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0.113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0.093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0.079 | 1838 | 12.92 |
| UA63 S69 | 0.681/ 0.120 | 6091 | 42.82 | 0.232/0.107 | 3194 | 22.45 | 0.092/0.074 | 1801 | 12.66 | 0.053/0.055 | 1247 | 8.77 | 0.041/0.047 | 1040 | 7.31 |
| UA64 S70 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0.113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0.093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0.079 | 1838 | 12.92 |
| UA65 S71 | 0.681/ 0.120 | 3045 | 21.41 | 0.232/0.107 | 1597 | 11.23 | 0.092/0.074 | 900 | 6.33 | 0.053/0.055 | 623 | 4.38 | 0.041/0.047 | 520 | 3.66 |
| UA66 S72 | 0.681/ 0.120 | 6091 | 42.82 | 0.232/0.107 | 3194 | 22.45 | 0.092/0.074 | 1801 | 12.66 | 0.053/0.055 | 1247 | 8.77 | 0.041/0.047 | 1040 | 7.31 |
| UA67 S73 | 0.576/ 0.113 | 5345 | 37.57 | 0.134/0.082 | 2187 | 15.37 | 0.050/0.049 | 1127 | 7.92 | 0.031/0.036 | 794 | 5.58 | 0.026/0.032 | 697 | 4.90 |
| UA68 S74 | 0.681/ 0.120 | 6091 | 42.82 | 0.232/0.107 | 3194 | 22.45 | 0.092/0.074 | 1801 | 12.66 | 0.053/0.055 | 1247 | 8.77 | 0.041/0.047 | 1040 | 7.31 |
| UA69 S75 | 0.484/ 0.110 | 2834 | 19.92 | 0.094/0.066 | 1003 | 7.05 | 0.020/0.038 | 454 | 3.19 | 0.014/0.029 | 337 | 2.37 | 0.012/0.026 | 306 | 2.15 |
| UA70 S76 | 0.576/ 0.113 | 5346 | 37.58 | 0.134/0.082 | 2187 | 15.37 | 0.050/0.049 | 1127 | 7.92 | 0.031/0.036 | 794 | 5.58 | 0.026/0.032 | 697 | 4.90 |
| UA71 S77 | 0.681/ 0.120 | 6091 | 42.82 | 0.232/0.107 | 3194 | 22.45 | 0.092/0.074 | 1801 | 12.66 | 0.053/0.055 | 1247 | 8.77 | 0.041/0.047 | 1040 | 7.31 |
| UA72 S78 | 0.681/ 0.120 | 3190 | 22.43 | 0.232/0.107 | 1673 | 11.76 | 0.092/0.074 | 943 | 6.63 | 0.053/0.055 | 653 | 4.59 | 0.041/0.047 | 545 | 3.83 |
| UA73 S79 | 0.681/ 0.120 | 3674 | 25.83 | 0.232/0.107 | 1927 | 13.55 | 0.092/0.074 | 1086 | 7.63 | 0.053/0.055 | 752 | 5.29 | 0.041/0.047 | 627 | 4.41 |
| UA74 S80 | 0.681/ 0.120 | 6091 | 42.82 | 0.232/0.107 | 3194 | 22.45 | 0.092/0.074 | 1801 | 12.66 | 0.053/0.055 | 1247 | 8.77 | 0.041/0.047 | 1040 | 7.31 |
| UA75 S81 | 0.522/ 0.088 | 4601 | 32.34 | 0.139/0.059 | 1827 | 12.84 | 0.053/0.039 | 976 | 6.86 | 0.031/0.031 | 709 | 4.98 | 0.025/0.028 | 623 | 4.38 |
| UA76 S82 | 0.522/ 0.088 | 4601 | 32.34 | 0.139/0.059 | 1827 | 12.84 | 0.053/0.039 | 976 | 6.86 | 0.031/0.031 | 709 | 4.98 | 0.025/0.028 | 623 | 4.38 |

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE
DOCTORADO EN ARQUITECTURA



| Clave | Calculado con valor de referencia | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------------------------------|------------------|-------|-------------|------------------|-------|-----------------|------------------|-------|-----------------|------------------|-------|-----------------|------------------|-------|
| | 10% | | | 30% | | | 50% | | | 70% | | | 90% | | |
| | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN | Cuk, Cug | Iluminancia (lx) | FIN |
| UA77 S83 | 0.522/ 0.088 | 4601 | 32.34 | 0.139/0.059 | 1827 | 12.84 | 0.053/0. 039 | 976 | 6.86 | 0.031/0. 031 | 709 | 4.98 | 0.025/0. 028 | 623 | 4.38 |
| UA78 S84 | 0.781/ 0.124 | 4777 | 33.58 | 0.416/0.132 | 3334 | 23.44 | 0.204/0. 113 | 2213 | 15.56 | 0.116/0. 093 | 1602 | 11.26 | 0.084/0. 079 | 1300 | 9.14 |
| UA79 S85 | 0.681/ 0.120 | 3045 | 21.41 | 0.232/0.107 | 1597 | 11.23 | 0.092/0. 074 | 900 | 6.33 | 0.053/0. 055 | 623 | 4.38 | 0.041/0. 047 | 520 | 3.66 |
| UA80 S86 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA81 S87 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA81 S88 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA82 S89 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA83 S90 | 0.781/ 0.124 | 6755 | 47.49 | 0.416/0.132 | 4714 | 33.14 | 0.204/0. 113 | 3129 | 22.00 | 0.116/0. 093 | 2266 | 15.93 | 0.084/0. 079 | 1838 | 12.92 |
| UA84 S91 | 0.576/ 0.113 | 5266 | 37.02 | 0.134/0.082 | 2154 | 15.14 | 0.050/0. 049 | 1110 | 7.80 | 0.031/0. 036 | 782 | 5.50 | 0.026/0. 032 | 686 | 4.82 |
| UA85 S92 | 0.576/ 0.113 | 1383 | 9.72 | 0.134/0.082 | 566 | 3.98 | 0.050/0. 049 | 292 | 2.05 | 0.031/0. 036 | 205 | 1.44 | 0.026/0. 032 | 180 | 1.27 |
| UA86 S93 | 0.667/ 0.095 | 1445 | 10.16 | 0.269/0.082 | 774 | 5.44 | 0.122/0. 062 | 460 | 3.23 | 0.068/0. 051 | 328 | 2.31 | 0.050/0. 045 | 274 | 1.93 |
| UA87 S94 | 0.739/ 0.157 | 1827 | 12.84 | 0.320/0.154 | 1168 | 8.21 | 0.139/0. 114 | 714 | 5.02 | 0.081/0. 085 | 497 | 3.49 | 0.061/0. 070 | 401 | 2.82 |
| UA88 S95 | 0.667/ 0.095 | 3949 | 27.76 | 0.269/0.082 | 2115 | 14.87 | 0.122/0. 062 | 1256 | 8.83 | 0.068/0. 051 | 897 | 6.31 | 0.050/0. 045 | 749 | 5.27 |
| UA89 S96 | 0.864/ 0.137 | 5282 | 37.13 | 0.711/0.157 | 4876 | 34.28 | 0.526/0. 165 | 4192 | 29.47 | 0.386/0. 162 | 3566 | 25.07 | 0.304/0. 146 | 3029 | 21.29 |



Anexo 7.- Datos para deslumbramiento

Se muestran los datos calculados para deslumbramiento según la posición de puesto e trabajo y a una altura solar de 50° y a cielo despejado.

UA = Unidad de análisis.

UGR = Unified glare rate.

,g = Constante de deslumbramiento.

G = Índice de deslumbramiento de Serra.

| Claves | | Iluminancia (lx) | Superficie (m ²) | Distancia (m) | Luminancia (cd/m ²) | Índice de Guth (p) | UGR | g | G |
|-------------|-----|---------------------|---------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------|-------|---------|-------|
| UA1 | S1 | 9666.93 | 5.96 | 1.44 | 3363.31 | 15.70 | 7.93 | 1542.52 | 31.88 |
| UA2 | S2 | 16180.55 | 1.89 | 5.4 | 249642.70 | 15.50 | 9.81 | 2329.13 | 33.67 |
| UA3 | S3 | 10712.64 | 9.3375 | 11.7 | 157049.90 | 15.30 | 8.47 | 1674.62 | 32.24 |
| UA3 | S4 | 10712.64 | 9.3375 | 11.7 | 3717.16 | 15.30 | 8.47 | 1674.62 | 32.24 |
| UA4 | S5 | 22885.36 | 6.6 | 1.8 | 11234.63 | 15.50 | 11.01 | 3073.59 | 34.88 |
| UA5 | S6 | 14698.91 | 10.375 | 11.7 | 193940.62 | 15.20 | 9.61 | 2156.89 | 33.34 |
| UA6 | S7 | 22802.48 | 7.82 | 1.8 | 9447.57 | 15.70 | 10.91 | 3064.68 | 34.86 |
| UA6 | S8 | 22802.48 | 7.82 | 1.8 | 9447.57 | 15.70 | 10.91 | 3064.68 | 34.86 |
| UA7 | S9 | 5925.01 | 13.545 | 5.85 | 14969.99 | 15.70 | 6.23 | 1042.68 | 30.18 |
| UA7 | S10 | 5925.01 | 13.545 | 5.85 | 14969.99 | 15.70 | 6.23 | 1042.68 | 30.18 |
| UA8 | S11 | 3966.45 | 5.59 | 0.9 | 574.74 | 15.70 | 4.84 | 756.35 | 28.79 |
| UA9 | S12 | 22878.72 | 6.81 | 5.6 | 105356.32 | 15.50 | 11.01 | 3072.88 | 34.88 |
| UA10 | S13 | 22884.96 | 9.3375 | 1.2 | 3529.25 | 15.70 | 10.93 | 3073.55 | 34.88 |
| UA11 | S14 | 11444.68 | 1.89 | 5.4 | 176575.12 | 15.50 | 8.61 | 1765.56 | 32.47 |
| UA12 | S15 | 21497.23 | 6 | 2.17 | 16871.38 | 15.70 | 10.71 | 2923.52 | 34.66 |



| Claves | | Iluminancia (lx) | Superficie (m ²) | Distancia (m) | Luminancia (cd/m ²) | Índice de Guth (p) | UGR | g | G |
|-------------|-----|---------------------|---------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------|-------|---------|-------|
| UA13 | S16 | 22884.96 | 1.75 | 1 | 13077.12 | 15.70 | 10.93 | 3073.55 | 34.88 |
| UA14 | S17 | 22885.36 | 6.862 | 4.9 | 80075.41 | 15.50 | 11.01 | 3073.59 | 34.88 |
| UA15 | S18 | 16179.06 | 4 | 5.6 | 126843.82 | 15.50 | 9.81 | 2328.96 | 33.67 |
| UA16 | S19 | 22888.13 | 7.67 | 3.75 | 41964.07 | 15.50 | 11.02 | 3073.89 | 34.88 |
| UA17 | S20 | 22886.50 | 1.89 | 0.75 | 6811.46 | 15.70 | 10.93 | 3073.71 | 34.88 |
| UA18 | S21 | 17547.49 | 5.76 | 2 | 12185.76 | 15.70 | 10.00 | 2485.26 | 33.95 |
| UA19 | S22 | 7051.61 | 4.86 | 2.8 | 11375.44 | 15.70 | 6.84 | 1198.48 | 30.79 |
| UA20 | S23 | 22882.96 | 6.6 | 3.9 | 52734.83 | 15.20 | 11.15 | 3073.33 | 34.88 |
| UA21 | S24 | 7830.10 | 3.36 | 4.75 | 52579.37 | 15.40 | 7.33 | 1303.21 | 31.15 |
| UA22 | S25 | 19968.26 | 3.36 | 2.24 | 29819.26 | 15.70 | 10.45 | 2755.95 | 34.40 |
| UA23 | S26 | 22883.40 | 3.78 | 3.6 | 78457.36 | 15.70 | 10.93 | 3073.38 | 34.88 |
| UA24 | S27 | 6872.78 | 2.52 | 4.5 | 55227.71 | 15.70 | 6.75 | 1174.10 | 30.70 |
| UA24 | S28 | 6872.78 | 2.52 | 4.5 | 55227.71 | 15.70 | 6.75 | 1174.10 | 30.70 |
| UA25 | S29 | 16042.13 | 5.103 | 0.6 | 1131.72 | 15.50 | 9.78 | 2313.18 | 33.64 |
| UA26 | S30 | 22883.40 | 5.5 | 1.2 | 5991.29 | 15.70 | 10.93 | 3073.38 | 34.88 |
| UA27 | S31 | 22881.67 | 6.9 | 3.5 | 40623.25 | 15.70 | 10.93 | 3073.20 | 34.88 |
| UA28 | S32 | 9705.95 | 6.3 | 1.2 | 2218.50 | 15.70 | 7.95 | 1547.50 | 31.90 |
| UA29 | S33 | 22891.43 | 10 | 4.05 | 37547.68 | 15.30 | 11.11 | 3074.24 | 34.88 |
| UA29 | S34 | 22891.43 | 10 | 4.05 | 37547.68 | 15.30 | 11.11 | 3074.24 | 34.88 |
| UA30 | S35 | 3701.38 | 1.32 | 5.25 | 77287.32 | 15.50 | 4.69 | 715.63 | 28.55 |
| UA31 | S36 | 22892.35 | 9.45 | 2.1 | 10683.10 | 15.50 | 11.02 | 3074.34 | 34.88 |
| UA32 | S37 | 16188.60 | 6.3 | 1.2 | 3700.25 | 15.50 | 9.81 | 2330.06 | 33.67 |
| UA33 | S38 | 22876.99 | 5.25 | 2.7 | 31766.34 | 15.70 | 10.92 | 3072.69 | 34.88 |
| UA34 | S39 | 19816.90 | 10.5 | 2.8 | 14796.62 | 15.70 | 10.43 | 2739.23 | 34.38 |
| UA35 | S40 | 11444.46 | 6.6 | 2 | 6936.03 | 15.70 | 8.52 | 1765.53 | 32.47 |



| Claves | | Iluminancia (lx) | Superficie (m ²) | Distancia (m) | Luminancia (cd/m ²) | Índice de Guth (p) | UGR | g | G |
|-------------|-----|---------------------|---------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------|-------|---------|-------|
| UA36 | S41 | 9266.40 | 2.42 | 3 | 34461.82 | 15.50 | 7.87 | 1491.18 | 31.74 |
| UA37 | S42 | 9266.40 | 5.4 | 0.6 | 617.76 | 15.50 | 7.87 | 1491.18 | 31.74 |
| UA38 | S43 | 22888.91 | 10.5 | 4.9 | 52339.31 | 15.50 | 11.02 | 3073.97 | 34.88 |
| UA39 | S44 | 15573.70 | 12.5 | 10.15 | 128355.31 | 15.30 | 9.77 | 2258.99 | 33.54 |
| UA39 | S45 | 15573.70 | 12.5 | 10.15 | 128355.31 | 15.30 | 9.77 | 2258.99 | 33.54 |
| UA40 | S46 | 22889.96 | 7.7 | 2 | 11890.89 | 15.70 | 10.93 | 3074.09 | 34.88 |
| UA41 | S47 | 17544.73 | 1.89 | 3.6 | 120306.75 | 15.70 | 10.00 | 2484.95 | 33.95 |
| UA42 | S48 | 16038.26 | 2.75 | 5.4 | 170063.85 | 15.50 | 9.78 | 2312.73 | 33.64 |
| UA43 | S49 | 16180.55 | 3.15 | 4.2 | 90611.05 | 15.50 | 9.81 | 2329.13 | 33.67 |
| UA44 | S50 | 22887.33 | 10 | 2.1 | 10093.31 | 15.50 | 11.01 | 3073.80 | 34.88 |
| UA45 | S51 | 17614.10 | 14.25 | 4 | 19777.24 | 15.50 | 10.11 | 2492.81 | 33.97 |
| UA46 | S52 | 22891.52 | 4.2 | 7.2 | 282546.81 | 15.50 | 11.02 | 3074.25 | 34.88 |
| UA47 | S53 | 18534.15 | 2.97 | 7.2 | 323505.23 | 15.50 | 10.28 | 2596.44 | 34.14 |
| UA48 | S54 | 6444.38 | 7.1 | 1.35 | 1654.21 | 15.70 | 6.52 | 1115.18 | 30.47 |
| UA49 | S55 | 9966.87 | 3.465 | 1.75 | 8809.10 | 15.70 | 8.04 | 1580.69 | 31.99 |
| UA50 | S56 | 22883.40 | 6.3 | 1.35 | 6619.84 | 15.70 | 10.93 | 3073.38 | 34.88 |
| UA51 | S57 | 14705.68 | 7.35 | 2.4 | 11524.45 | 15.70 | 9.39 | 2157.69 | 33.34 |
| UA52 | S58 | 22891.52 | 5.25 | 2.4 | 25115.27 | 15.50 | 11.02 | 3074.25 | 34.88 |
| UA53 | S59 | 17626.68 | 4.6512 | 1.5 | 8526.84 | 15.70 | 10.02 | 2494.23 | 33.97 |
| UA54 | S60 | 22883.40 | 5.04 | 1.75 | 13904.84 | 15.50 | 11.01 | 3073.38 | 34.88 |
| UA55 | S61 | 22897.70 | 1.89 | 0.4 | 1938.43 | 15.70 | 10.93 | 3074.92 | 34.88 |
| UA56 | S62 | 22891.52 | 10.5 | 3.9 | 33160.01 | 15.30 | 11.11 | 3074.25 | 34.88 |
| UA57 | S63 | 22885.36 | 6.9 | 1.8 | 10746.17 | 15.50 | 11.01 | 3073.59 | 34.88 |
| UA58 | S64 | 22881.51 | 16 | 3.5 | 17518.66 | 15.70 | 10.93 | 3073.18 | 34.88 |
| UA59 | S65 | 22883.40 | 5 | 2 | 18306.72 | 15.50 | 11.01 | 3073.38 | 34.88 |



| Claves | | Iluminancia (lx) | Superficie (m ²) | Distancia (m) | Luminancia (cd/m ²) | Índice de Guth (p) | UGR | g | G |
|-------------|-----|---------------------|---------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------|-------|---------|-------|
| UA60 | S66 | 3976.53 | 18 | 4 | 3534.69 | 15.30 | 5.02 | 757.88 | 28.80 |
| UA61 | S67 | 22883.40 | 4.2 | 1.2 | 7845.74 | 15.70 | 10.93 | 3073.38 | 34.88 |
| UA62 | S68 | 22883.40 | 4.2 | 1.5 | 12258.96 | 15.70 | 10.93 | 3073.38 | 34.88 |
| UA63 | S69 | 22885.36 | 5.25 | 1.8 | 14123.54 | 15.50 | 11.01 | 3073.59 | 34.88 |
| UA64 | S70 | 22883.40 | 3.78 | 2 | 24215.23 | 15.70 | 10.93 | 3073.38 | 34.88 |
| UA65 | S71 | 11444.07 | 2.1 | 4.9 | 130843.83 | 15.50 | 8.61 | 1765.49 | 32.47 |
| UA66 | S72 | 22885.36 | 5.88 | 1.8 | 12610.30 | 15.50 | 11.01 | 3073.59 | 34.88 |
| UA67 | S73 | 22893.14 | 5.88 | 0.8 | 2491.77 | 15.50 | 11.02 | 3074.43 | 34.88 |
| UA68 | S74 | 22885.36 | 5.88 | 1.8 | 12610.30 | 15.70 | 10.93 | 3073.59 | 34.88 |
| UA69 | S75 | 13690.52 | 5.985 | 5 | 57186.80 | 15.40 | 9.27 | 2037.68 | 33.09 |
| UA70 | S76 | 22891.52 | 4.2 | 5.6 | 170923.38 | 15.50 | 11.02 | 3074.25 | 34.88 |
| UA71 | S77 | 22885.36 | 5.67 | 3.5 | 49443.67 | 15.50 | 11.01 | 3073.59 | 34.88 |
| UA72 | S78 | 11988.43 | 1.76 | 4.2 | 120156.76 | 15.50 | 8.77 | 1832.36 | 32.63 |
| UA73 | S79 | 13809.43 | 3.8 | 1.8 | 11774.35 | 15.50 | 9.26 | 2051.83 | 33.12 |
| UA74 | S80 | 22885.36 | 6.3 | 2.1 | 16019.75 | 15.50 | 11.01 | 3073.59 | 34.88 |
| UA75 | S81 | 22882.58 | 3 | 0.96 | 7029.53 | 15.40 | 11.06 | 3073.29 | 34.88 |
| UA76 | S82 | 22882.58 | 3 | 4.2 | 134549.58 | 15.50 | 11.01 | 3073.29 | 34.88 |
| UA77 | S83 | 22882.58 | 1.89 | 4.2 | 213570.76 | 15.50 | 11.01 | 3073.29 | 34.88 |
| UA78 | S84 | 16187.19 | 6.3 | 2.8 | 20144.06 | 15.70 | 9.72 | 2329.90 | 33.67 |
| UA79 | S85 | 11444.07 | 4.62 | 4.9 | 59474.47 | 15.50 | 8.61 | 1765.49 | 32.47 |
| UA80 | S86 | 22883.40 | 6.3 | 2 | 14529.14 | 15.70 | 10.93 | 3073.38 | 34.88 |
| UA81 | S87 | 22883.40 | 6.6 | 1.05 | 3822.57 | 15.70 | 10.93 | 3073.38 | 34.88 |
| UA81 | S88 | 22883.40 | 6.6 | 1.05 | 3822.57 | 15.70 | 10.93 | 3073.38 | 34.88 |
| UA82 | S89 | 22883.40 | 9 | 1.8 | 8238.02 | 15.50 | 11.01 | 3073.38 | 34.88 |
| UA83 | S90 | 22883.40 | 9 | 3.5 | 31146.85 | 15.70 | 10.93 | 3073.38 | 34.88 |



| Claves | | Iluminancia (lx) | Superficie (m2) | Distancia (m) | Luminancia (cd/m2) | Índice de Guth (p) | UGR | g | G |
|-------------|-----|---------------------|--------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-------|---------|-------|
| UA84 | S91 | 22545.03 | 5.5 | 0.8 | 2623.42 | 15.50 | 10.96 | 3036.97 | 34.82 |
| UA85 | S92 | 5925.27 | 5.5 | 4 | 17237.16 | 15.50 | 6.32 | 1042.72 | 30.18 |
| UA86 | S93 | 5920.35 | 3.15 | 2.5 | 11746.72 | 15.70 | 6.23 | 1042.02 | 30.18 |
| UA87 | S94 | 5922.88 | 7.7 | 4.2 | 13568.79 | 15.50 | 6.32 | 1042.38 | 30.18 |
| UA88 | S95 | 16174.78 | 1.89 | 1.2 | 12323.64 | 15.70 | 9.72 | 2328.47 | 33.67 |
| UA89 | S96 | 16176.98 | 6 | 2 | 10784.66 | 15.70 | 9.72 | 2328.72 | 33.67 |



Anexo 8.- Respuestas de sujetos de análisis

Se presentan las respuestas dadas por los sujetos de análisis en los 22 ítems de la encuesta Maslach Burnuot Inventory. Asimismo se suman los puntajes correspondientes para cada dimensión:

T1 = Agotamiento emocional.

T2 = Despersonalización.

T3 = Realización personal.

| Ítem: | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | T1 | T2 | T3 |
|-------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Clave | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UA1 | S1 | 5 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 4 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 9 | 0 | 48 |
| UA2 | S2 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA3 | S3 | 2 | 0 | 2 | 6 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 0 | 25 | 12 | 39 |
| UA3 | S4 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0 | 1 | 6 | 0 | 5 | 0 | 0 | 6 | 1 | 3 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 5 | 0 | 6 | 0 | 46 |
| UA4 | S5 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA5 | S6 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA6 | S7 | 5 | 3 | 2 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 1 | 6 | 0 | 19 | 6 | 31 |
| UA6 | S8 | 1 | 0 | 5 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 5 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 47 |
| UA7 | S9 | 1 | 0 | 1 | 6 | 3 | 1 | 5 | 1 | 6 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 6 | 6 | 6 | 1 | 3 | 1 | 8 | 5 | 41 |
| UA7 | S10 | 0 | 1 | 1 | 6 | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 5 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 1 | 1 | 9 | 7 | 43 |
| UA8 | S11 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 4 | 0 | 3 | 0 | 8 | 0 | 14 |
| UA9 | S12 | 2 | 4 | 1 | 6 | 0 | 0 | 6 | 2 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 3 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 5 | 0 | 12 | 0 | 47 |
| UA10 | S13 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 36 |
| UA11 | S14 | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 15 | 40 |
| UA12 | S15 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | 48 |
| UA13 | S16 | 3 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 5 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 21 | 5 | 37 |
| UA14 | S17 | 1 | 1 | 1 | 6 | 0 | 1 | 6 | 1 | 6 | 0 | 0 | 6 | 1 | 1 | 0 | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 6 | 1 | 9 | 1 | 48 |

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE
DOCTORADO EN ARQUITECTURA



| Ítem: | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | T1 | T2 | T3 |
|-------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Clave | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UA15 | S18 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 | |
| UA16 | S19 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 48 | |
| UA17 | S20 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 3 | 0 | 3 | 2 | 39 | |
| UA18 | S21 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 5 | 0 | 6 | 5 | 6 | 0 | 0 | 1 | 5 | 41 | |
| UA19 | S22 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 2 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 4 | 0 | 6 | 0 | 2 | 0 | 46 | |
| UA20 | S23 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 | |
| UA21 | S24 | 1 | 0 | 0 | 6 | 6 | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 5 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 3 | 5 | 3 | 2 | 0 | 11 | 14 | 24 | |
| UA22 | S25 | 0 | 0 | 3 | 6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 1 | 0 | 6 | 6 | 4 | 0 | 0 | 5 | 1 | 6 | 0 | 2 | 13 | 1 | 34 | |
| UA23 | S26 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 48 | |
| UA24 | S27 | 5 | 1 | 5 | 6 | 0 | 1 | 6 | 1 | 6 | 5 | 1 | 3 | 5 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 29 | 7 | 45 | |
| UA24 | S28 | 1 | 5 | 4 | 6 | 3 | 0 | 6 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 4 | 0 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 25 | 22 | 33 | |
| UA25 | S29 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 3 | 5 | 1 | 6 | 0 | 5 | 6 | 0 | 0 | 5 | 0 | 4 | 4 | 6 | 2 | 6 | 6 | 10 | 43 | |
| UA26 | S30 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 48 | |
| UA27 | S31 | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 5 | 4 | 5 | 0 | 5 | 5 | 2 | 6 | 0 | 3 | 3 | 6 | 6 | 4 | 5 | 27 | 11 | 35 | |
| UA28 | S32 | 1 | 1 | 1 | 6 | 0 | 0 | 6 | 1 | 6 | 0 | 0 | 6 | 1 | 5 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 10 | 0 | 48 | |
| UA29 | S33 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 48 | |
| UA29 | S34 | 2 | 5 | 3 | 6 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 1 | 6 | 1 | 0 | 14 | 1 | 27 | |
| UA30 | S35 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 24 | 0 | 48 | |
| UA31 | S36 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 6 | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 18 | 12 | 48 | |
| UA32 | S37 | 0 | 0 | 4 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 5 | 0 | 6 | 5 | 6 | 13 | 0 | 40 | |
| UA33 | S38 | 1 | 3 | 2 | 5 | 0 | 0 | 6 | 1 | 6 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 5 | 6 | 0 | 6 | 9 | 2 | 45 | |
| UA34 | S39 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 27 | 15 | 48 | |
| UA35 | S40 | 5 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 5 | 1 | 5 | 0 | 7 | 0 | 34 | |
| UA36 | S41 | 4 | 3 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 0 | 6 | 24 | 0 | 28 | |
| UA37 | S42 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 7 | 0 | 48 | |

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE
DOCTORADO EN ARQUITECTURA



| Ítem: | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | | | |
|-------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Clave | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | T1 | T2 | T3 | |
| UA38 | S43 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 13 | 6 | 48 |
| UA39 | S44 | 0 | 0 | 3 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 3 | 0 | 45 |
| UA39 | S45 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 47 |
| UA40 | S46 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 48 |
| UA41 | S47 | 1 | 0 | 3 | 5 | 2 | 1 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 7 | 3 | 36 |
| UA42 | S48 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 24 | 6 | 42 |
| UA43 | S49 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA44 | S50 | 2 | 0 | 1 | 6 | 0 | 3 | 3 | 2 | 6 | 6 | 4 | 5 | 1 | 3 | 6 | 3 | 6 | 5 | 4 | 0 | 2 | 3 | 15 | 19 | 37 |
| UA45 | S51 | 5 | 0 | 4 | 6 | 0 | 4 | 6 | 4 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 0 | 23 | 0 | 47 |
| UA46 | S52 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA47 | S53 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA48 | S54 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 40 |
| UA49 | S55 | 1 | 0 | 1 | 5 | 3 | 1 | 5 | 0 | 3 | 4 | 0 | 4 | 1 | 2 | 2 | 5 | 6 | 6 | 6 | 4 | 5 | 5 | 15 | 14 | 40 |
| UA50 | S56 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 48 |
| UA51 | S57 | 2 | 1 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 1 | 5 | 0 | 0 | 6 | 0 | 4 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 41 |
| UA52 | S58 | 0 | 0 | 2 | 6 | 1 | 1 | 6 | 0 | 6 | 0 | 1 | 6 | 0 | 6 | 0 | 1 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 10 | 2 | 48 |
| UA53 | S59 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 42 |
| UA54 | S60 | 0 | 0 | 5 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 5 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 5 | 6 | 48 |
| UA55 | S61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 42 |
| UA56 | S62 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA57 | S63 | 3 | 1 | 1 | 6 | 0 | 1 | 5 | 5 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 3 | 3 | 0 | 0 | 22 | 0 | 31 |
| UA58 | S64 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 3 | 0 | 6 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 42 |
| UA59 | S65 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 18 | 0 | 48 |
| UA60 | S66 | 0 | 4 | 6 | 6 | 0 | 0 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 2 | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | 6 | 0 | 22 | 14 | 35 |
| UA61 | S67 | 3 | 0 | 3 | 6 | 0 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 3 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 18 | 0 | 45 |

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE
DOCTORADO EN ARQUITECTURA



| Ítem: | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | T1 | T2 | T3 |
|-------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Clave | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UA62 | S68 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 48 |
| UA63 | S69 | 4 | 0 | 1 | 6 | 0 | 1 | 6 | 0 | 6 | 6 | 5 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 5 | 6 | 16 | 48 |
| UA64 | S70 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 36 |
| UA65 | S71 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 4 | 6 | 4 | 36 | 20 | 48 |
| UA66 | S72 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 4 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | 46 |
| UA67 | S73 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 48 |
| UA68 | S74 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 14 | 3 | 39 |
| UA69 | S75 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 24 | 12 | 42 |
| UA70 | S76 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 45 |
| UA71 | S77 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 42 |
| UA72 | S78 | 5 | 1 | 2 | 5 | 3 | 6 | 6 | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 | 1 | 3 | 3 | 6 | 6 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 29 | 10 | 24 |
| UA73 | S79 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 30 | 6 | 42 |
| UA74 | S80 | 1 | 0 | 1 | 6 | 0 | 1 | 6 | 1 | 6 | 1 | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 5 | 1 | 48 |
| UA75 | S81 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 3 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 3 | 48 |
| UA76 | S82 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA77 | S83 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA78 | S84 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 48 |
| UA79 | S85 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA80 | S86 | 3 | 0 | 3 | 6 | 3 | 6 | 6 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 6 | 3 | 0 | 6 | 6 | 3 | 0 | 0 | 3 | 21 | 12 | 27 |
| UA81 | S87 | 3 | 0 | 3 | 6 | 0 | 3 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | 6 | 3 | 5 | 4 | 15 | 4 | 45 |
| UA81 | S88 | 4 | 0 | 6 | 6 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 2 | 0 | 6 | 4 | 6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 32 | 8 | 21 |
| UA82 | S89 | 3 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 5 | 6 | 29 |
| UA83 | S90 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA84 | S91 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 48 |
| UA85 | S92 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |

PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE
DOCTORADO EN ARQUITECTURA



| Ítem: | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | T1 | T2 | T3 |
|--------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Clave | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UA86 | S93 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 5 | 1 | 3 | 3 | 2 | 6 | 5 | 3 | 6 | 5 | 0 | 24 | 4 | 28 |
| UA87 | S94 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 0 | 6 | 6 | 3 | 12 | 3 | 33 |
| UA88 | S95 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 27 | 15 | 48 |
| UA89 | S96 | 2 | 0 | 0 | 6 | 3 | 0 | 5 | 2 | 6 | 1 | 2 | 6 | 0 | 0 | 2 | 2 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 8 | 47 |

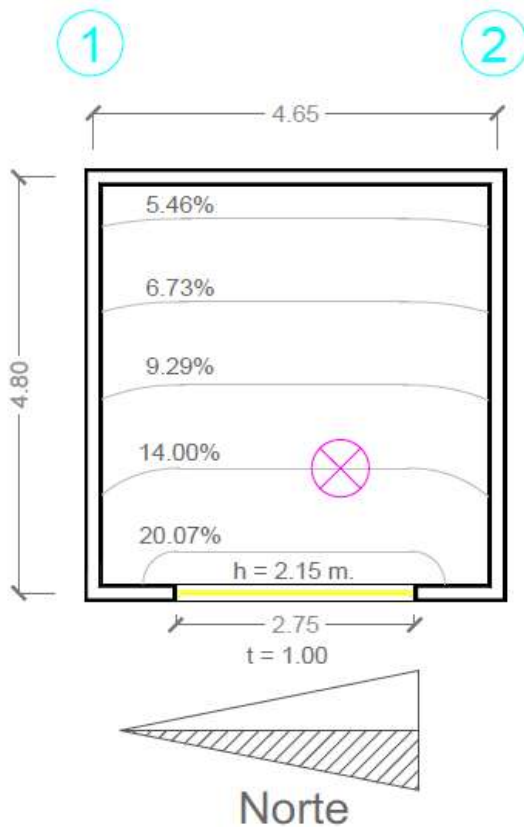


Anexo 9.- Unidades de análisis.

UA1

FIN = 14.00%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 31.88
UGR: 7.93

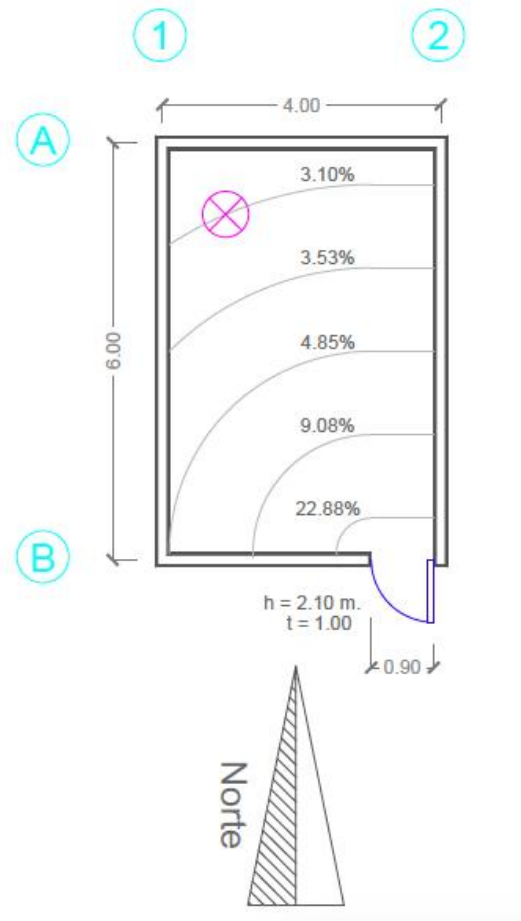
MBI: S1
Agotamiento emocional: 9
Despersonalización: 0
Realización personal: 48



UA2

FIN = 3.10%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.67
UGR: 9.81

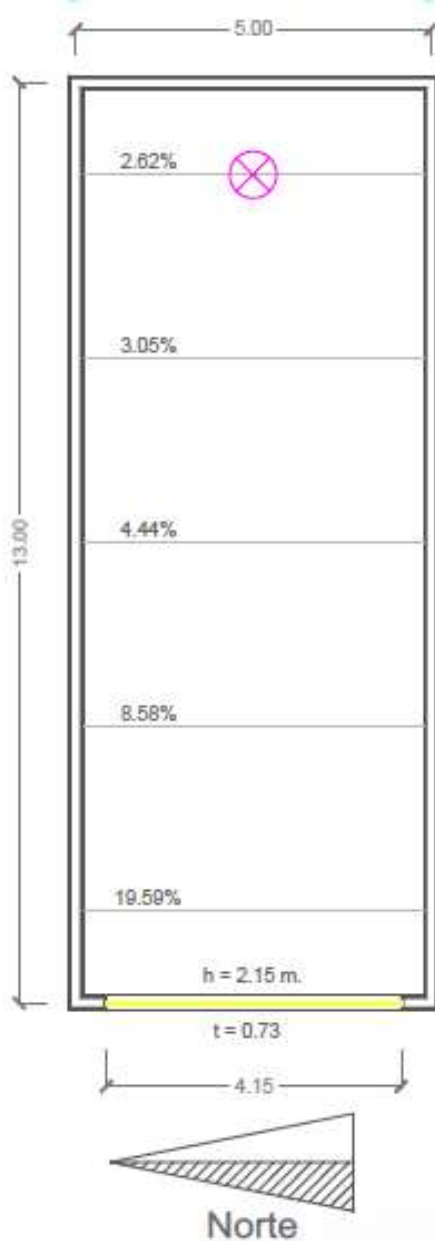
MBI: S2
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48





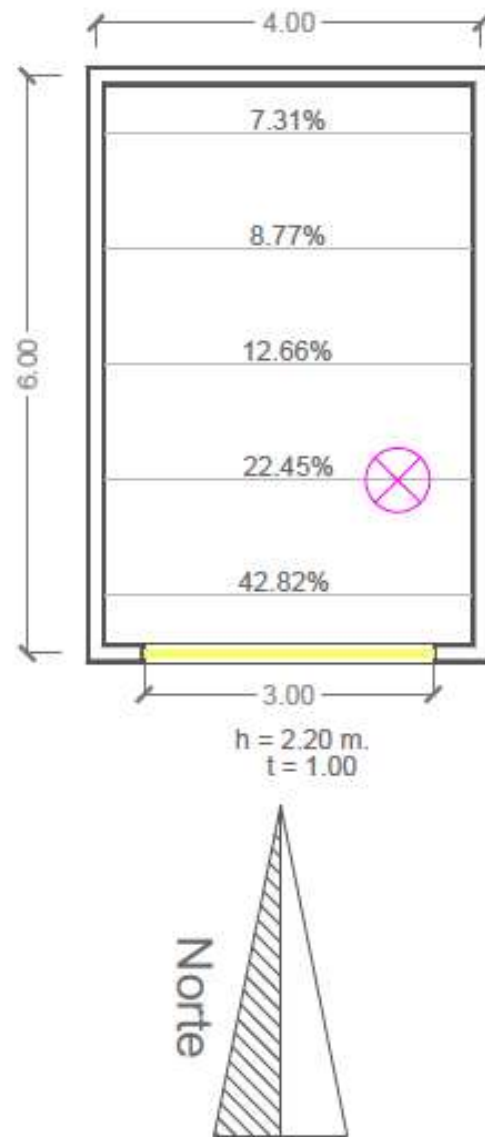
UA3

FIN = 2.62%
 Índice de deslumbramiento:
 Serra: 32.24
 UGR: 8.47
 MBI: S3 / S4
 Agotamiento emocional: 25 / 6
 Despersonalización: 6 / 0
 Realización personal: 39 / 46



UA4

FIN = 22.45%
 Índice de deslumbramiento:
 Serra: 34.88
 UGR: 11.01
 MBI: S5
 Agotamiento emocional: 27
 Despersonalización: 15
 Realización personal: 48





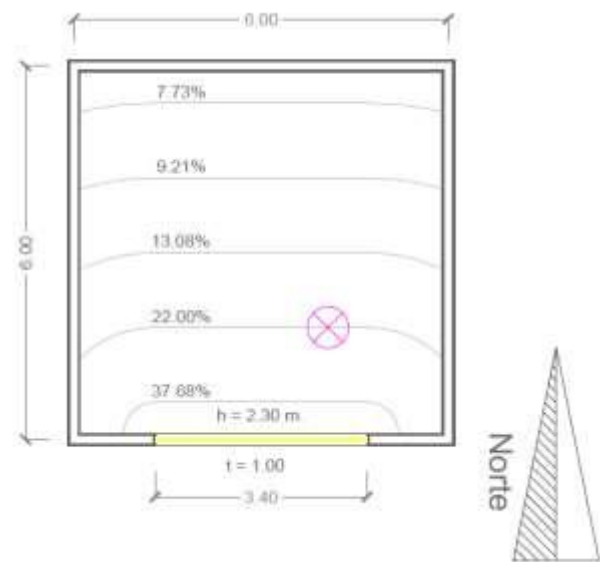
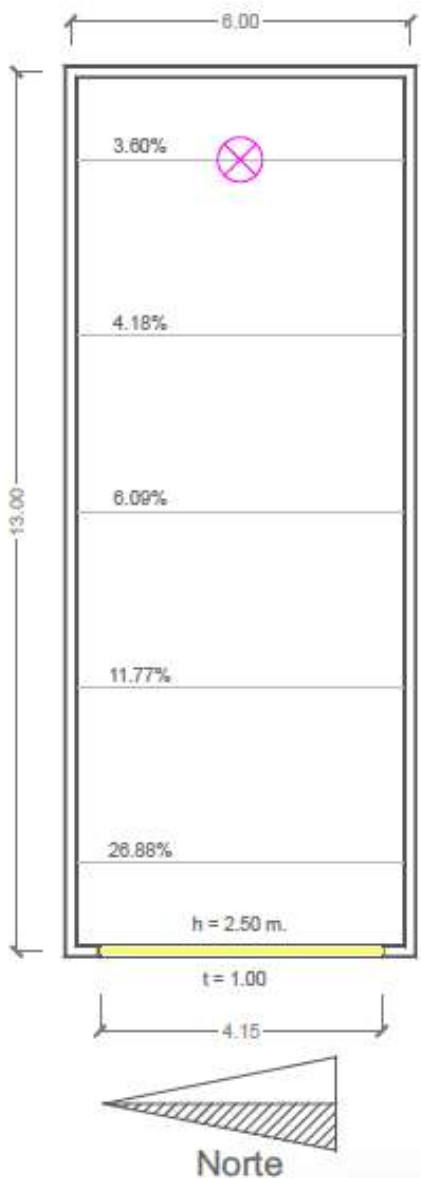
UA5

FIN = 3.60%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.34
UGR: 9.61

MBI: S6
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48

FIN = 22.00%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.86
UGR: 10.91

MBI: S7 / S8
Agotamiento emocional: 19 / 6
Despersonalización: 6 / 0
Realización personal: 31 / 47



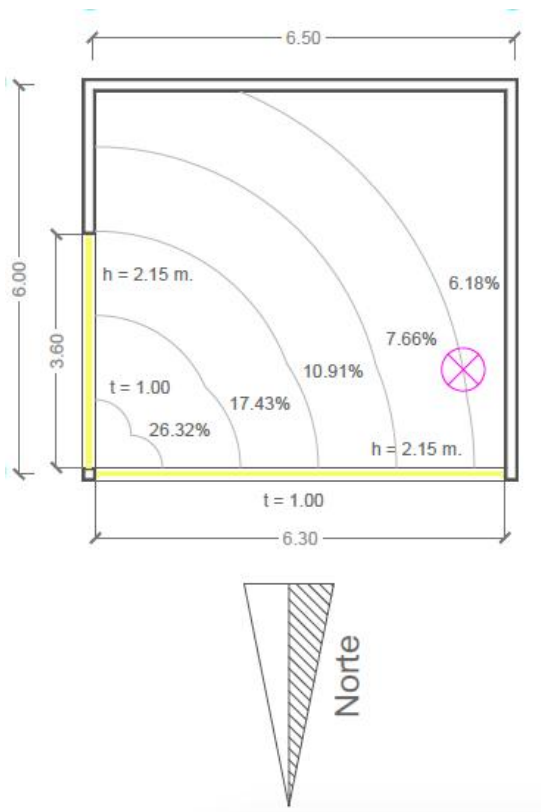
UA6



UA7

FIN = 7.66%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 30.18
UGR: 6.23

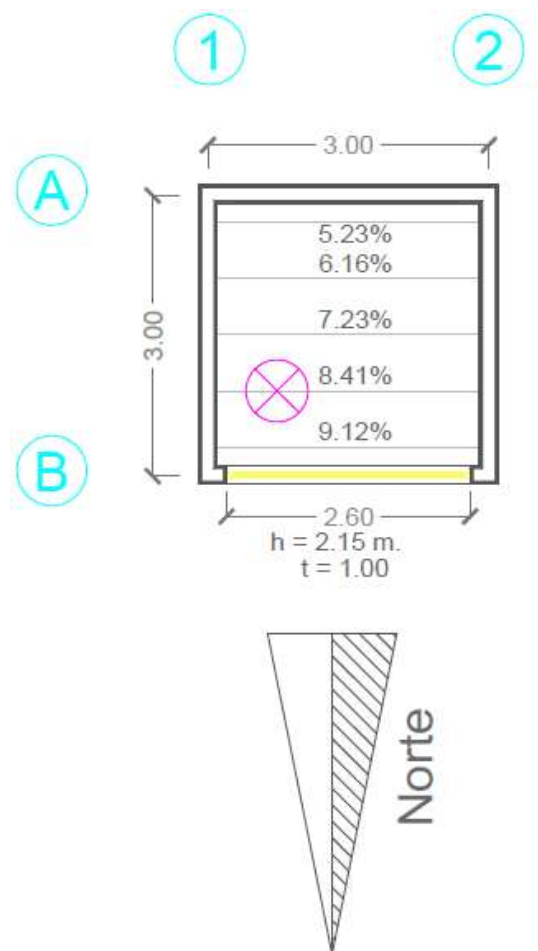
MBI: S9 / S10
Agotamiento emocional: 8 / 9
Despersonalización: 5 / 7
Realización personal: 41 / 43



UA8

FIN = 8.41%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 28.79
UGR: 4.84

MBI: S11
Agotamiento emocional: 8
Despersonalización: 0
Realización personal: 14

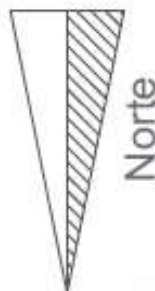
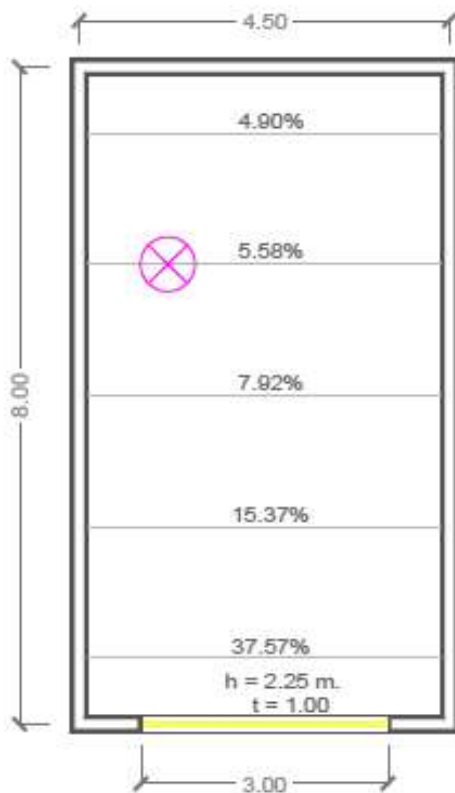




UA9

FIN = 5.58%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01

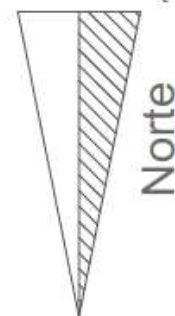
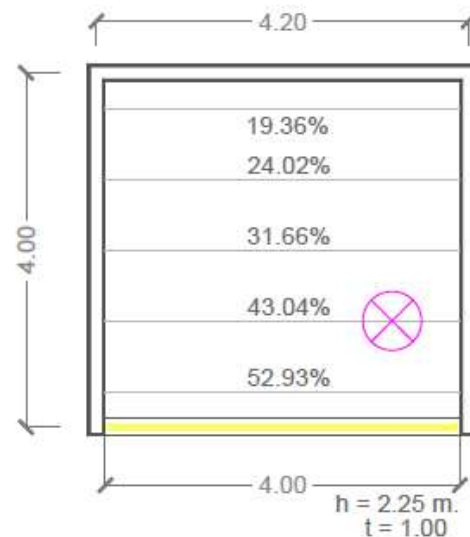
MBI: S12
Agotamiento emocional: 12
Despersonalización: 0
Realización personal: 47



UA10

FIN = 43.04%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

MBI: S13
Agotamiento emocional: 0
Despersonalización: 0
Realización personal: 36

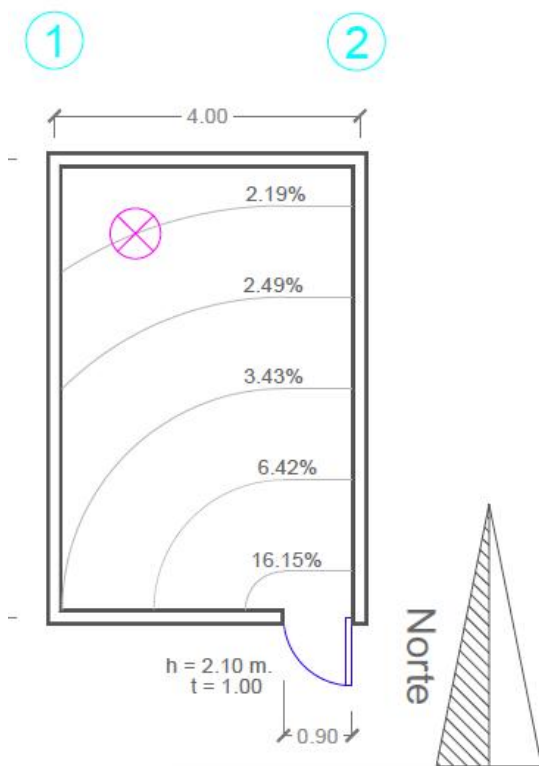




UA11

FIN = 2.19%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 32.47
UGR: 8.61

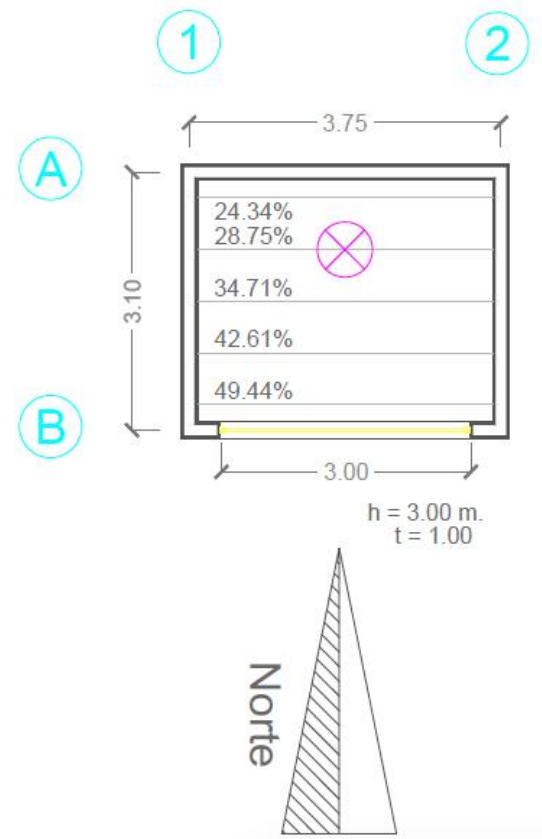
MBI: S14
Agotamiento emocional: 25
Despersonalización: 15
Realización personal: 40



UA12

FIN = 28.75%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.66
UGR: 10.71

MBI: S15
Agotamiento emocional: 1
Despersonalización: 0
Realización personal: 48

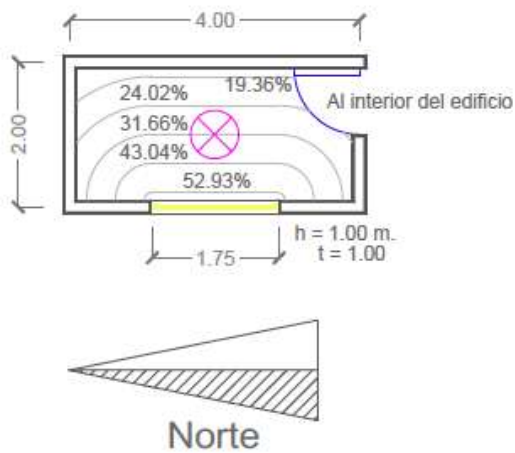




UA13

FIN = 31.66%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

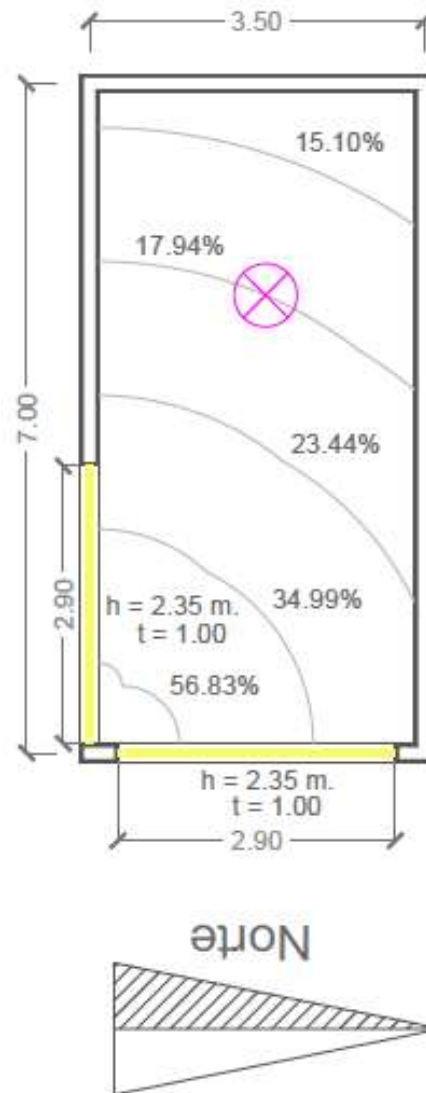
MBI: S16
Agotamiento emocional: 21
Despersonalización: 5
Realización personal: 37



UA14

FIN = 17.94%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01

MBI: S17
Agotamiento emocional: 9
Despersonalización: 1
Realización personal: 48





UA15

FIN = 3.95%

Índice de deslumbramiento:

Serra: 33.67

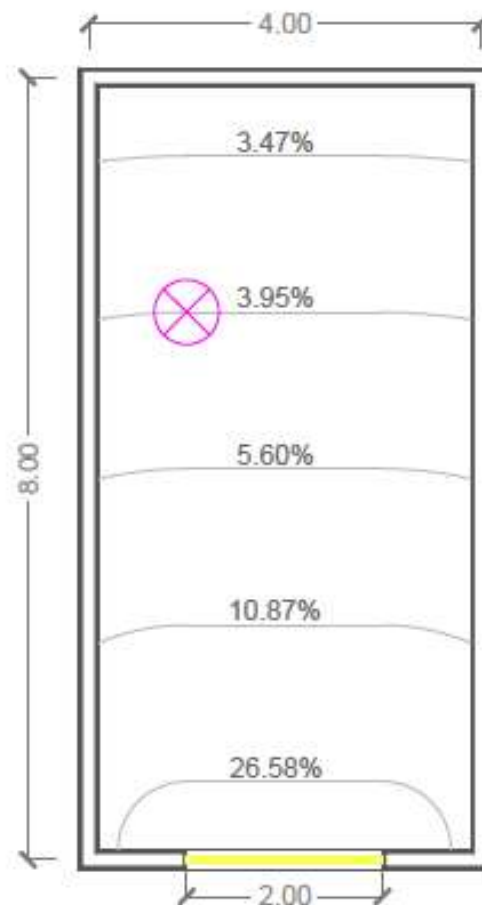
UGR: 9.81

MBI: S18

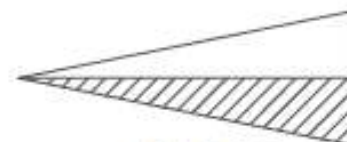
Agotamiento emocional: 27

Despersonalización: 15

Realización personal: 48



$h = 2.00 \text{ m.}$
 $t = 1.00$



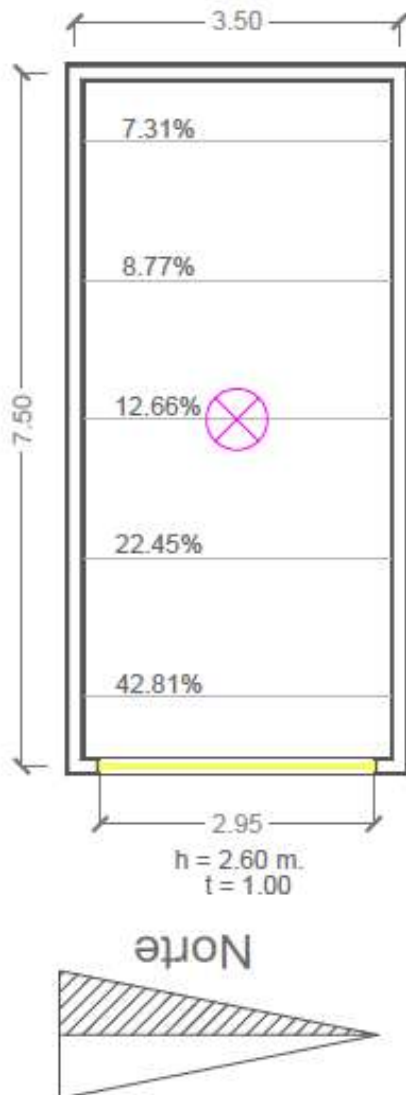
Norte



UA16

FIN = 12.66%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.02

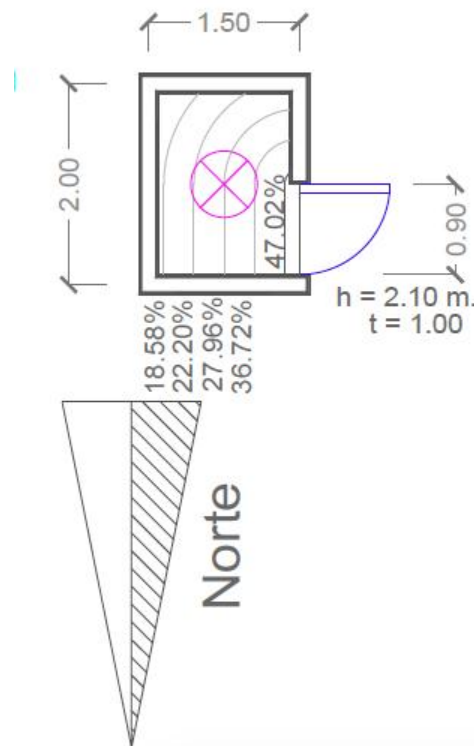
MBI: S19
Agotamiento emocional: 6
Despersonalización: 0
Realización personal: 48



UA17

FIN = 27.96%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 30.88
UGR: 10.93

MBI: S20
Agotamiento emocional: 3
Despersonalización: 2
Realización personal: 39

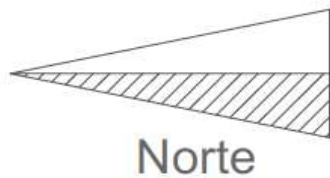
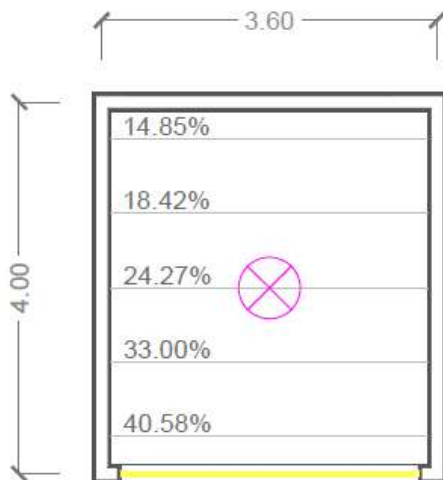




UA18

FIN = 24.27%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.95
UGR: 10.00

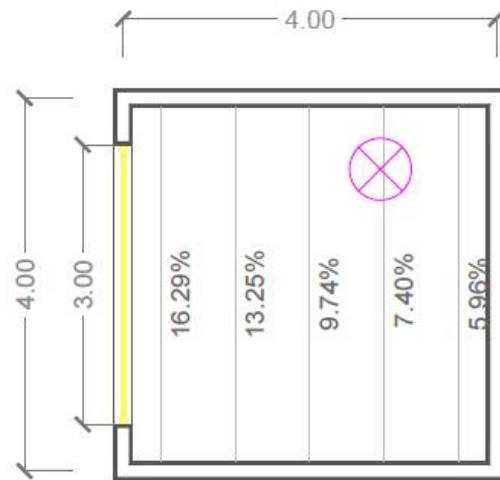
MBI: S21
Agotamiento emocional: 1
Despersonalización: 5
Realización personal: 41



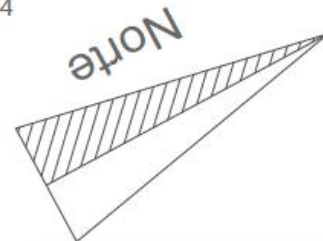
UA19

FIN = 7.40%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 30.79
UGR: 6.84

MBI: S22
Agotamiento emocional: 2
Despersonalización: 0
Realización personal: 46



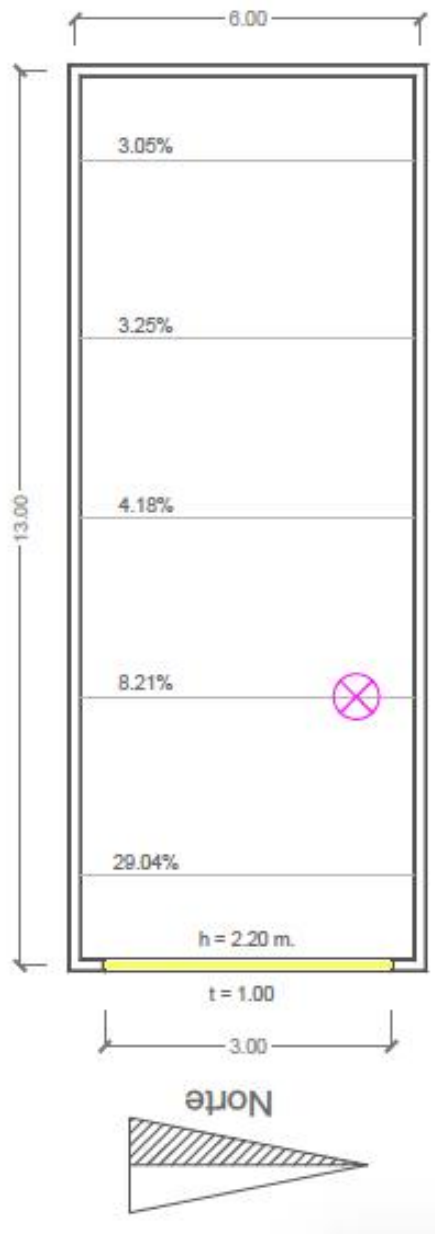
$h = 1.80 \text{ m.}$
 $t = 0.54$





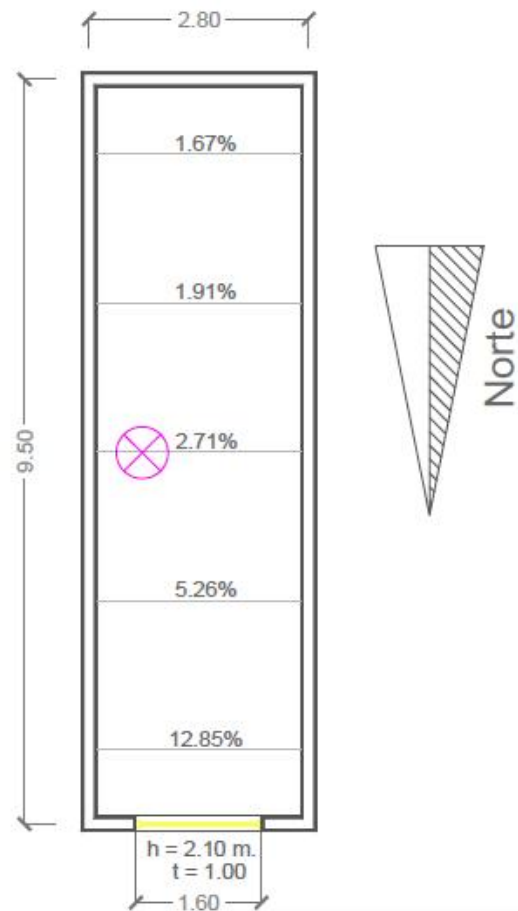
UA20

FIN = 8.21%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.15
MBI: S23
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48



UA21

FIN = 2.71%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 31.15
UGR: 7.33
MBI: S24
Agotamiento emocional: 11
Despersonalización: 14
Realización personal: 24

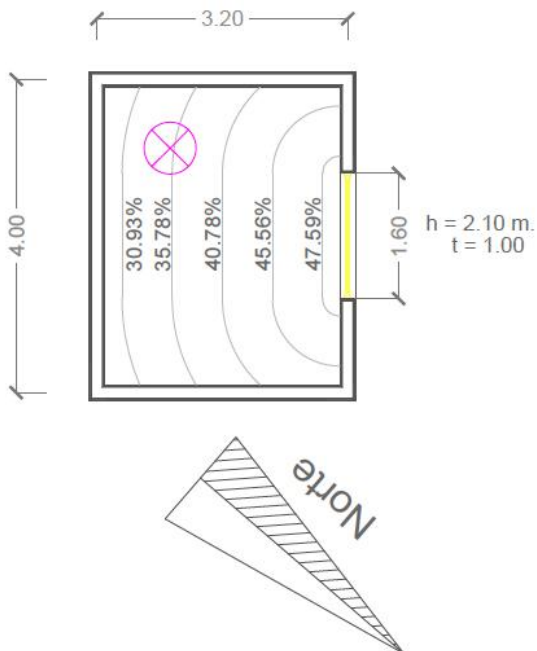




UA22

FIN = 35.78%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.40
UGR: 10.45

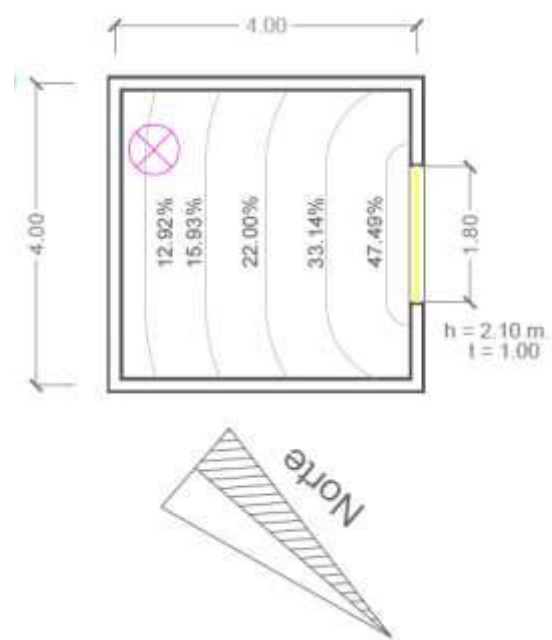
MBI: S25
Agotamiento emocional: 13
Despersonalización: 1
Realización personal: 34



UA23

FIN = 12.92%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

MBI: S26
Agotamiento emocional:
Despersonalización:
Realización personal:

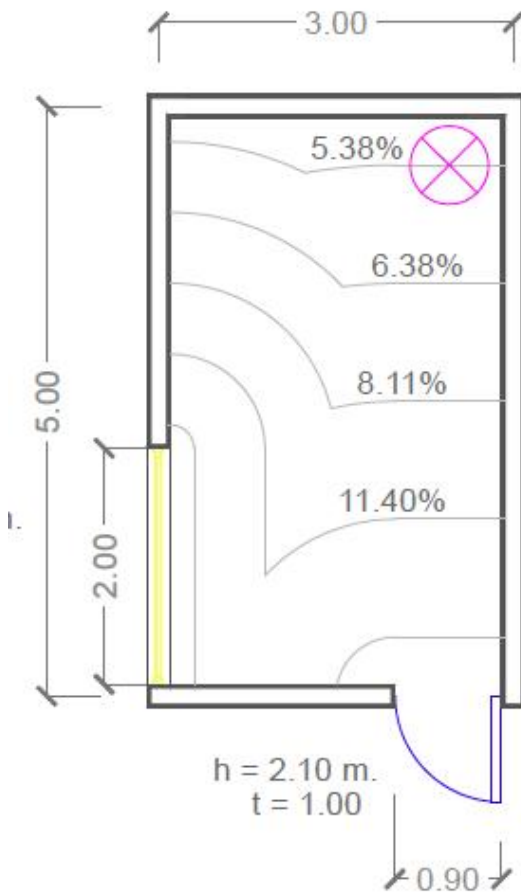




UA24

FIN = 5.38%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 30.70
UGR: 6.75

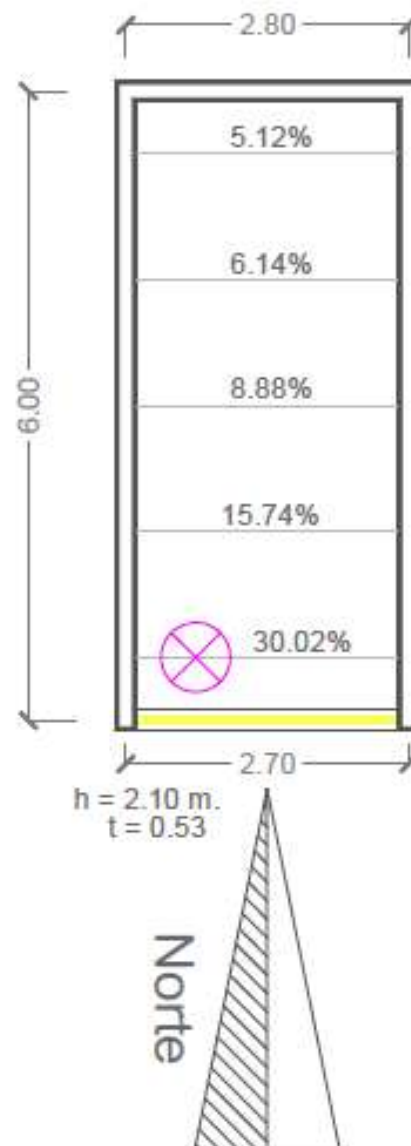
MBI: S27 / S28
Agotamiento emocional: 29 / 25
Despersonalización: 7 / 22
Realización personal: 45 / 33



UA25

FIN = 30.02%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.64
UGR: 9.78

MBI: S29
Agotamiento emocional: 6
Despersonalización: 10
Realización personal: 43

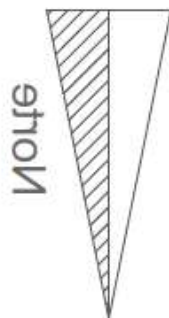
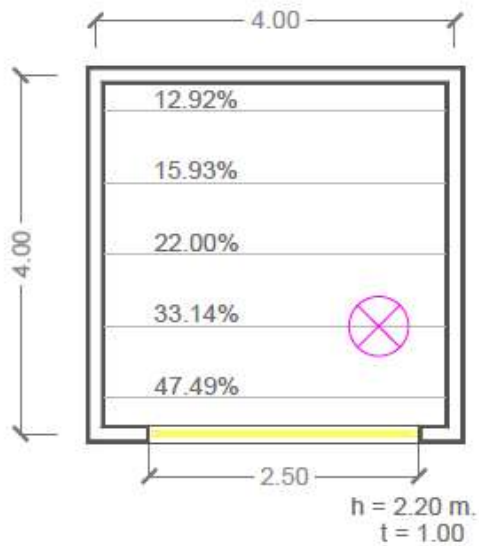




UA26

FIN = 33.14%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

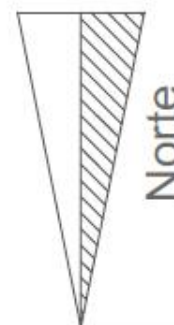
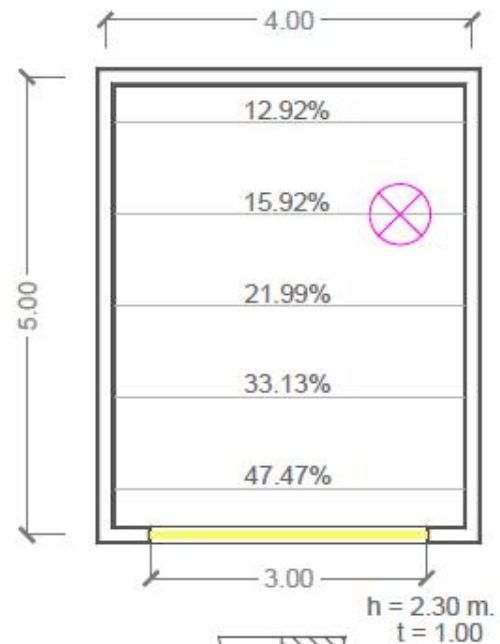
MBI: S30
Agotamiento emocional: 0
Despersonalización: 0
Realización personal: 48



UA27

FIN = 15.92%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

MBI: S31
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 11
Realización personal: 35

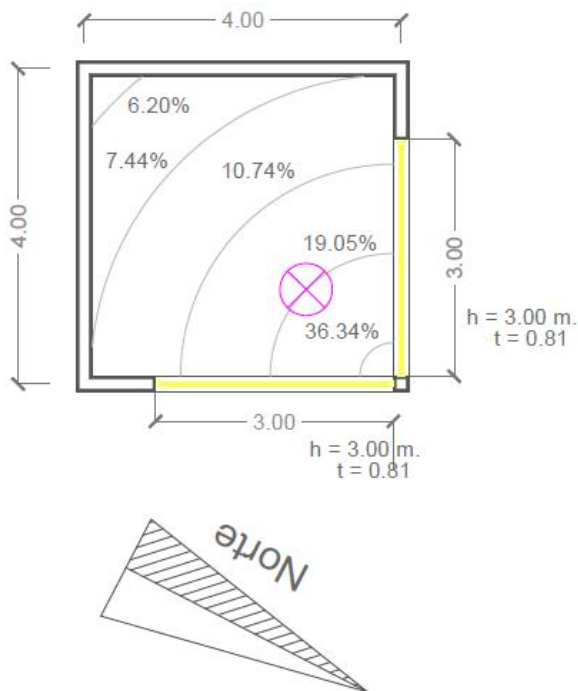




UA28

FIN = 19.05%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 31.90
UGR: 7.95

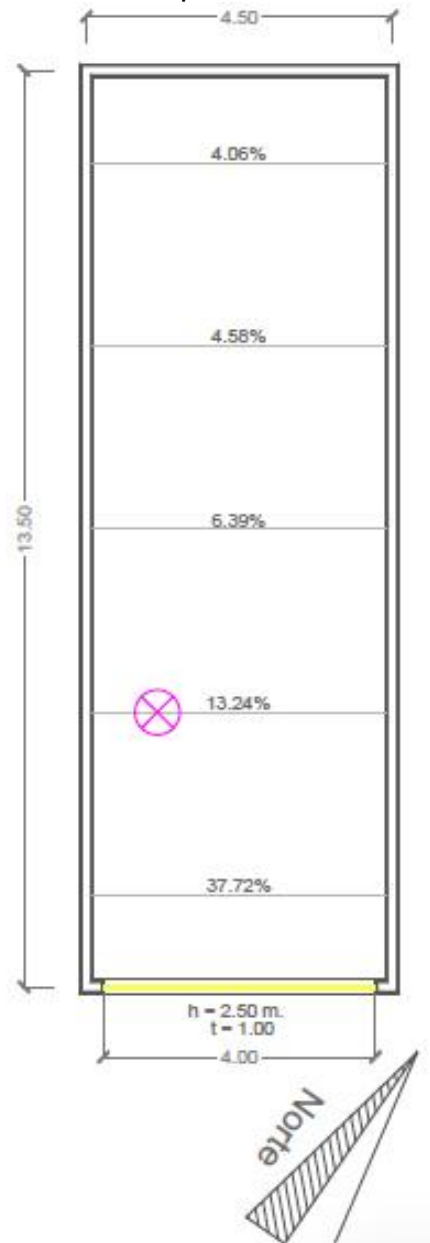
MBI: S32
Agotamiento emocional: 10
Despersonalización: 0
Realización personal: 48



UA29

FIN = 13.24%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.11

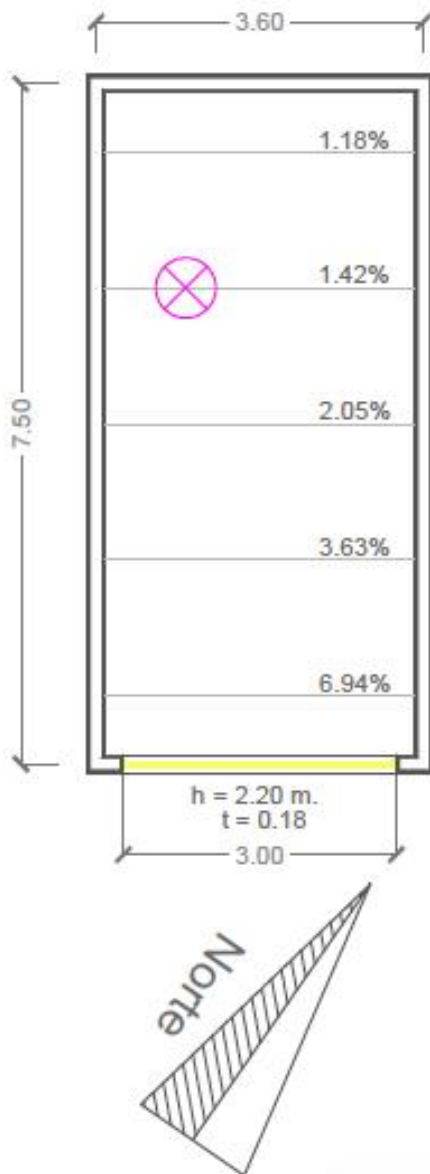
MBI: S33 / S34
Agotamiento emocional: 0 / 14
Despersonalización: 0 / 1
Realización personal: 48 / 27





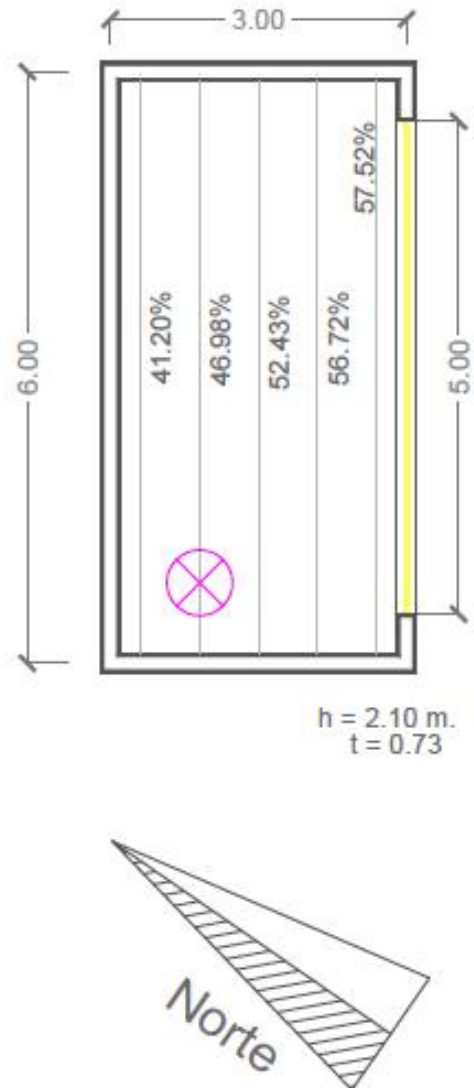
UA30

FIN = 1.42%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 28.55
UGR: 4.69
MBI: S35
Agotamiento emocional: 24
Despersonalización: 0
Realización personal: 48



UA31

FIN = 46.98%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.02
MBI: S36
Agotamiento emocional: 18
Despersonalización: 12
Realización personal: 48

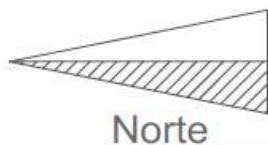
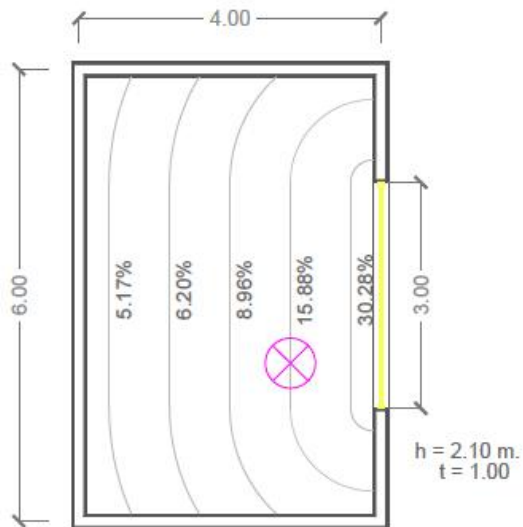




UA32

FIN = 15.68%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.67
UGR: 9.81

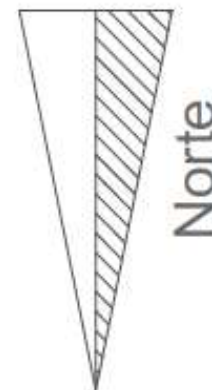
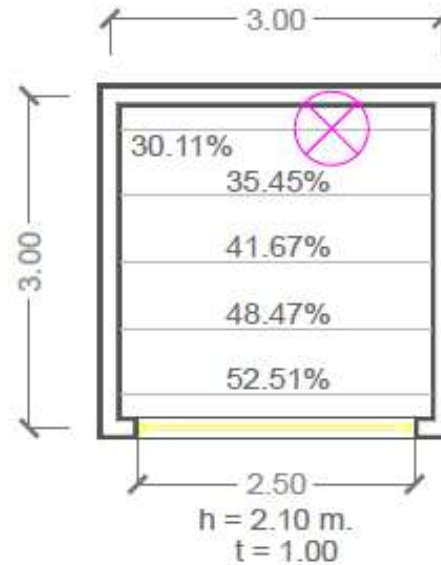
MBI: S37
Agotamiento emocional: 13
Despersonalización: 0
Realización personal: 40



UA33

FIN = 30.11%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.92

MBI: S38
Agotamiento emocional: 9
Despersonalización: 2
Realización personal: 45

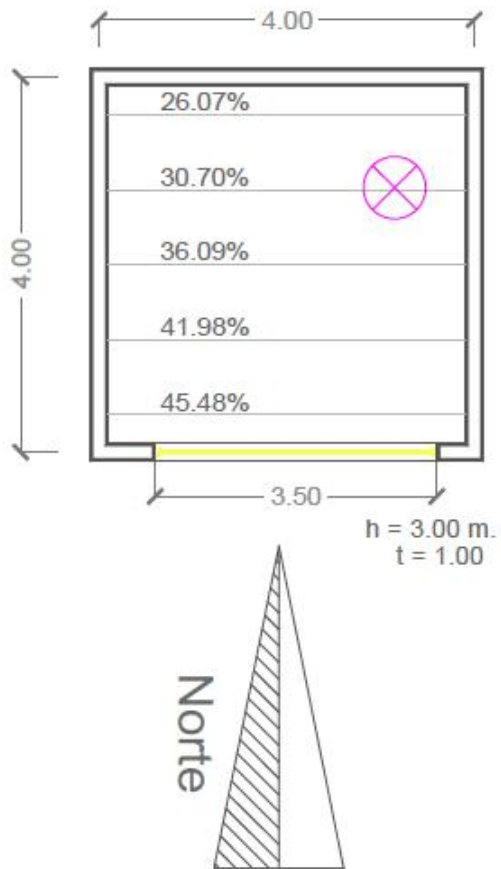




UA34

FIN = 30.70%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.38
UGR: 10.43

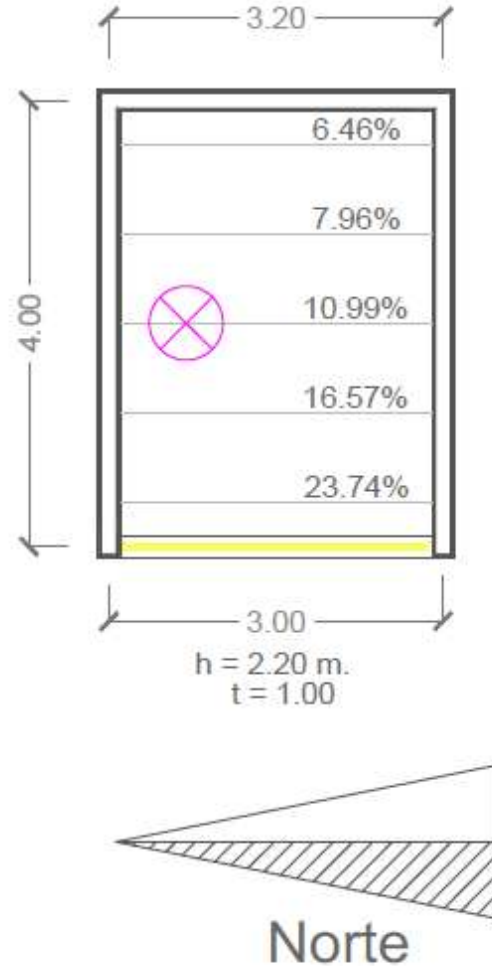
MBI: S39
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48



UA35

FIN = 10.99%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 32.47
UGR: 8.52

MBI: S40
Agotamiento emocional: 7
Despersonalización: 0
Realización personal: 34

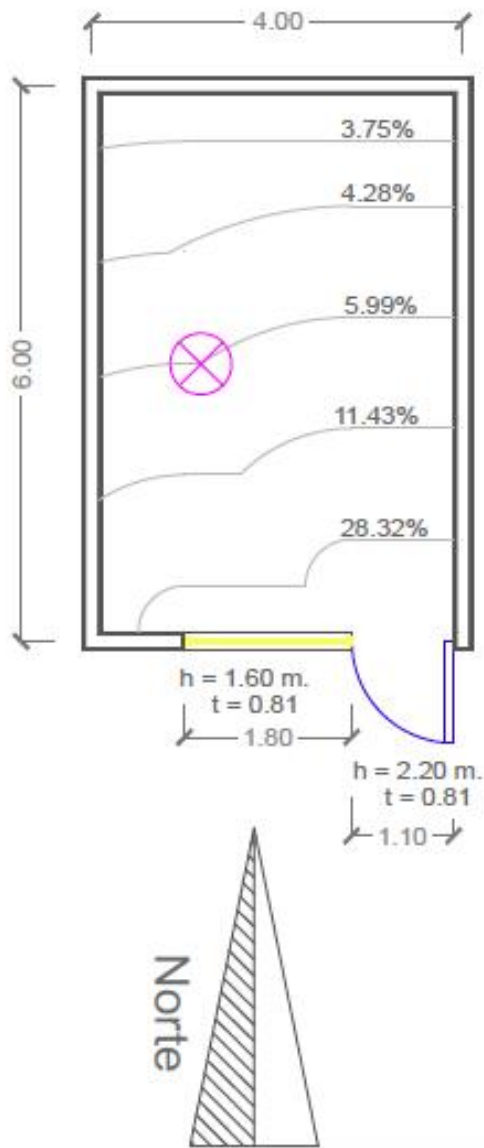




UA36

FIN = 5.99%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 31.74
UGR: 7.87

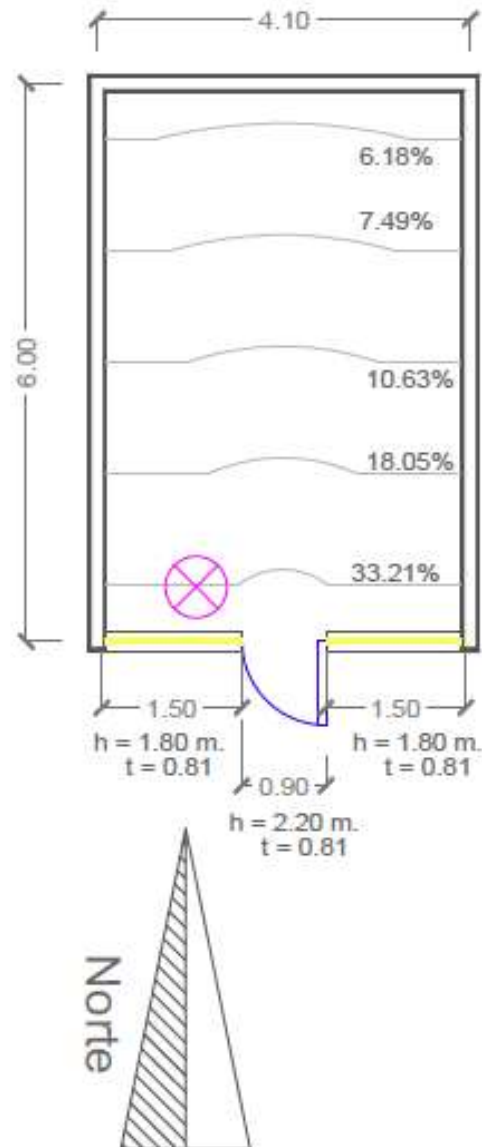
MBI: S41
Agotamiento emocional: 24
Despersonalización: 0
Realización personal: 28



UA37

FIN = 33.21%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 31.74
UGR: 7.87

MBI: S42
Agotamiento emocional: 7
Despersonalización: 0
Realización personal: 48

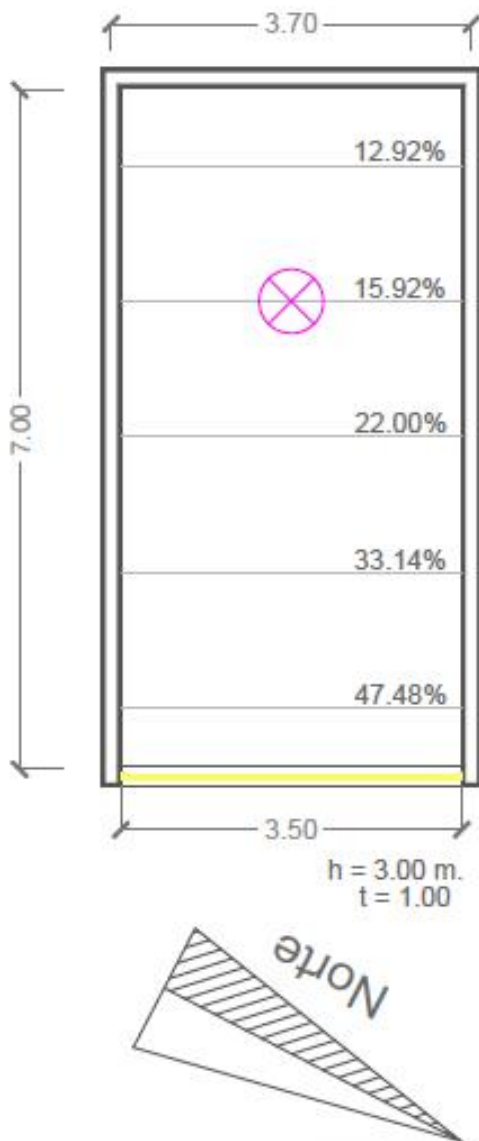




UA38

FIN = 15.92%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.02

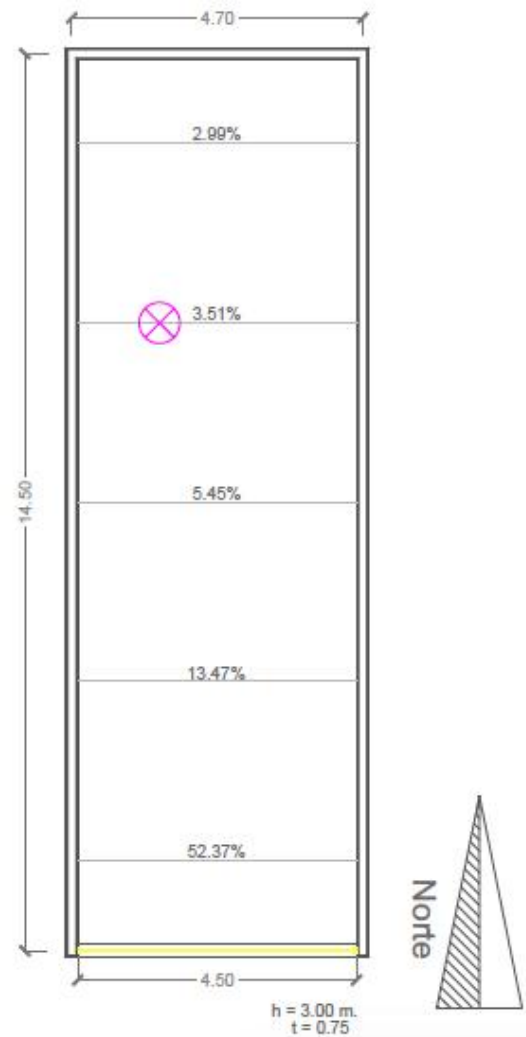
MBI: S43
Agotamiento emocional: 13
Despersonalización: 6
Realización personal: 48



UA39

FIN = 3.51%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.54
UGR: 9.77

MBI: S44 / S45
Agotamiento emocional: 3 / 0
Despersonalización: 0 / 0
Realización personal: 45 / 48

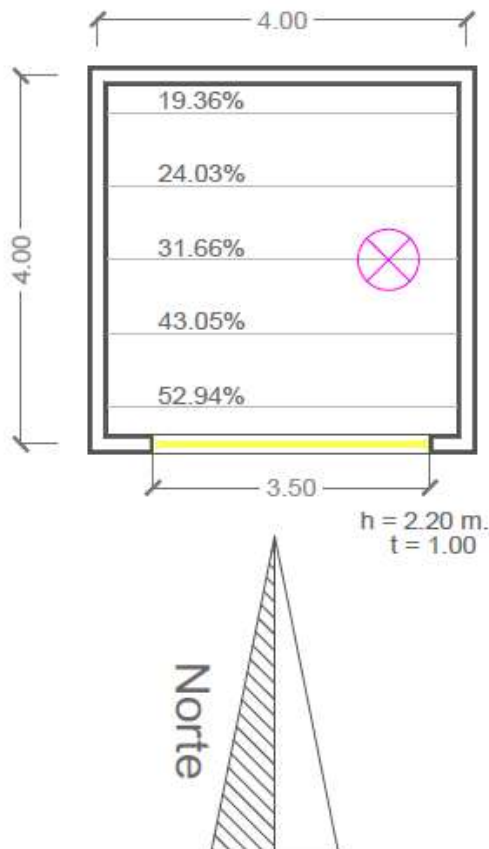




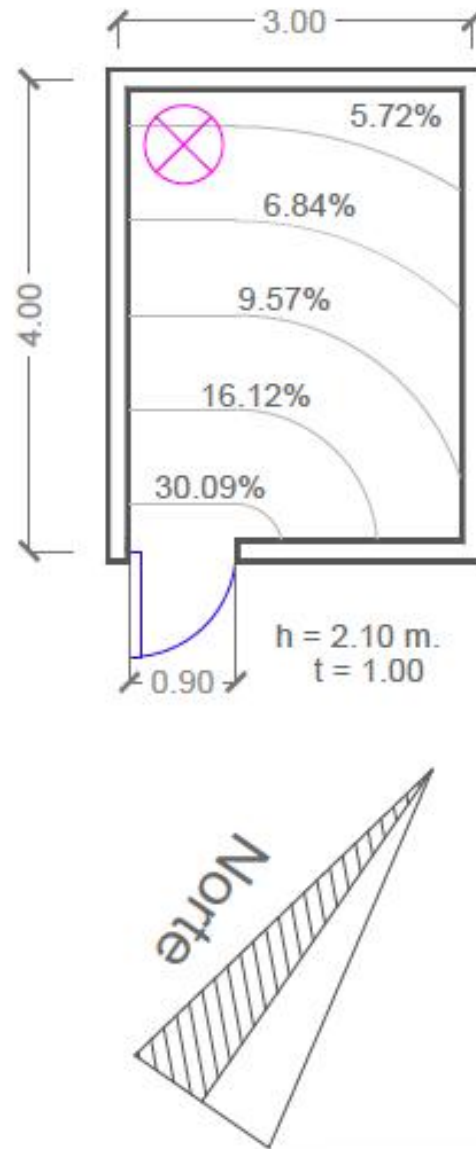
UA40

FIN = 31.66%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

MBI: S46
Agotamiento emocional: 0
Despersonalización: 0
Realización personal: 48



Agotamiento emocional: 7
Despersonalización: 3
Realización personal: 36



UA41

FIN = 5.72%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.95
UGR: 10.00

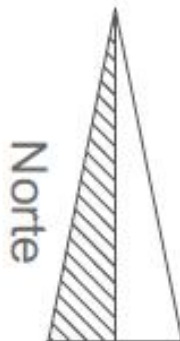
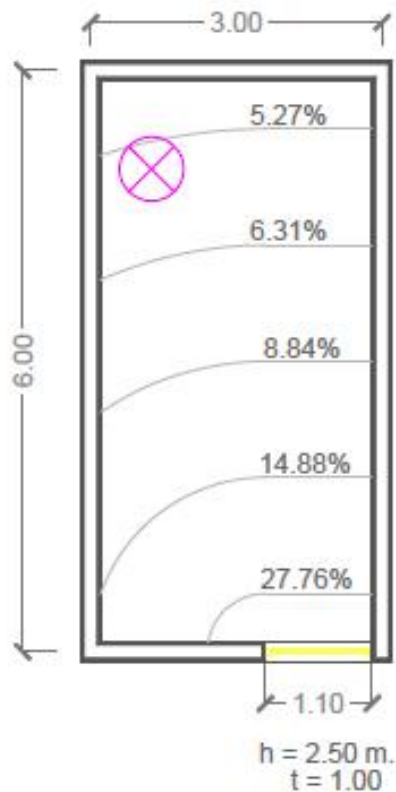
MBI: S47



UA42

FIN = 5.27%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.64
UGR: 9.78

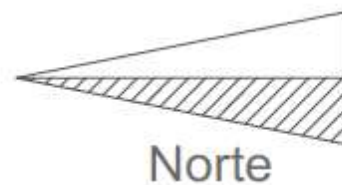
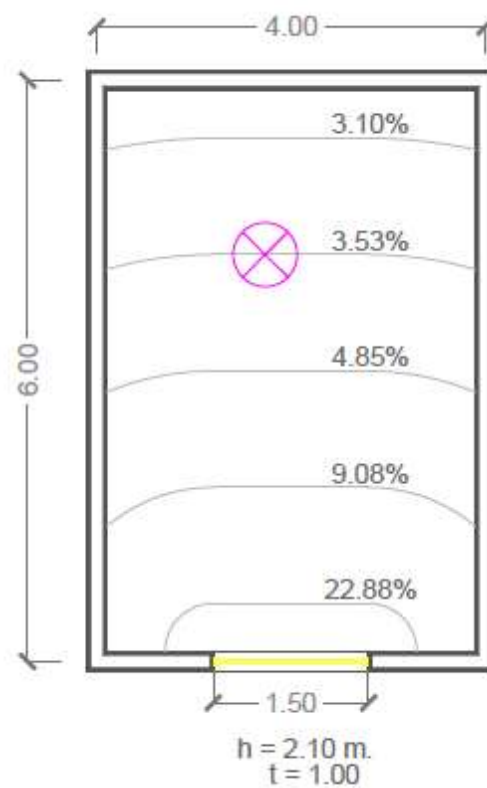
MBI: S48
Agotamiento emocional: 24
Despersonalización: 6
Realización personal: 42



UA43

FIN = 3.53%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.67
UGR: 9.81

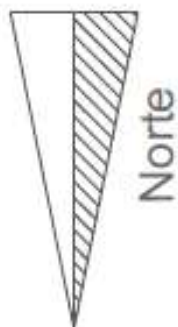
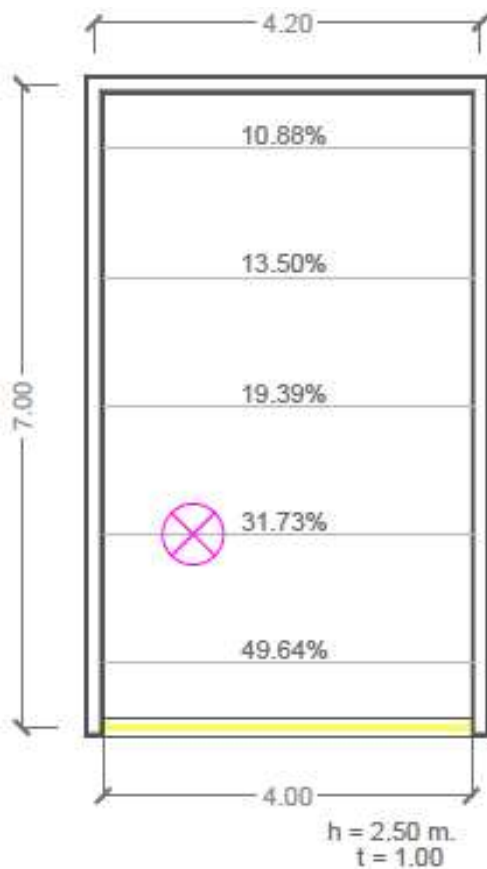
MBI: S49
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48





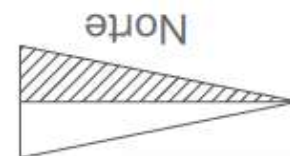
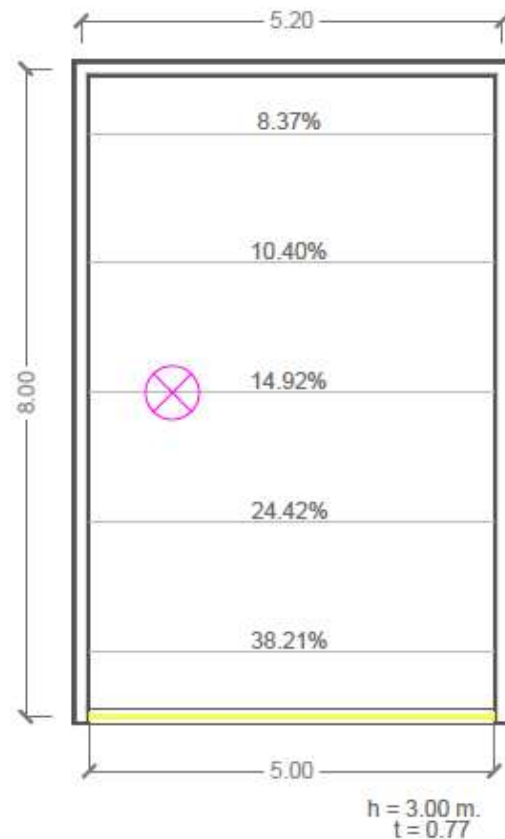
UA44

FIN = 31.73%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01
MBI: S50
Agotamiento emocional: 15
Despersonalización: 19
Realización personal: 37



UA45

FIN = 14.92%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.97
UGR: 10.11
MBI: S51
Agotamiento emocional: 23
Despersonalización: 0
Realización personal: 47



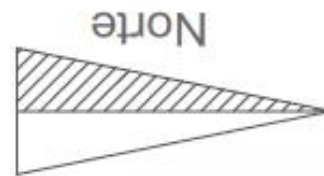
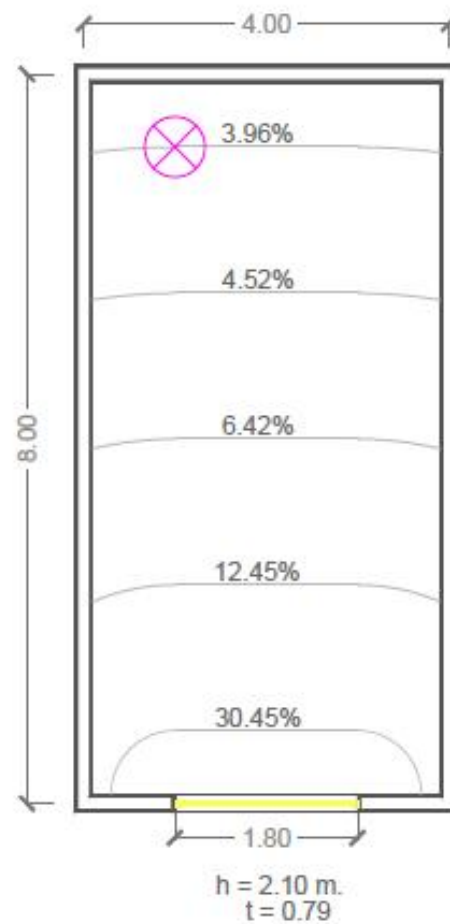
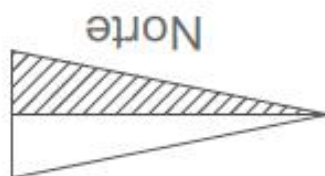


UA46

FIN = 4.90%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.02
MBI: S52
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48

UA47

FIN = 3.96%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.14
UGR: 15.50
MBI: S53
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48

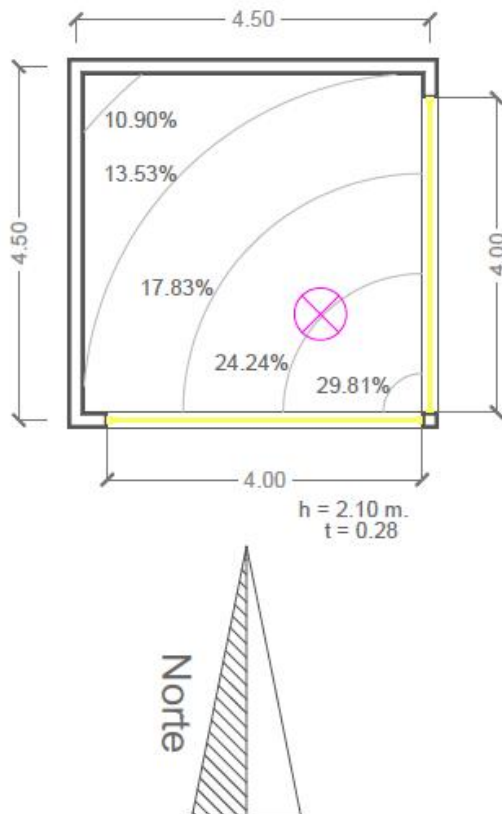




UA48

FIN = 24.24%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 30.47
UGR: 6.52

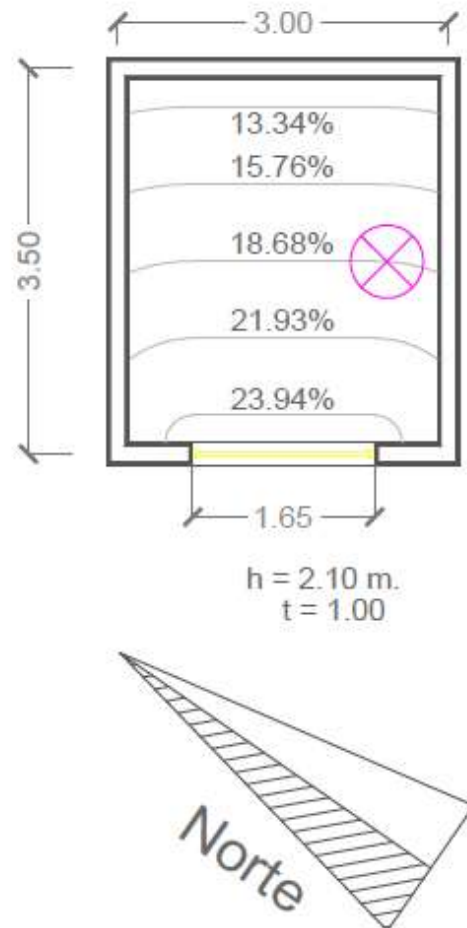
MBI: S54
Agotamiento emocional: 0
Despersonalización: 0
Realización personal: 40



UA49

FIN = 18.68%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 31.99
UGR: 8.04

MBI: S55
Agotamiento emocional: 15
Despersonalización: 14
Realización personal: 40

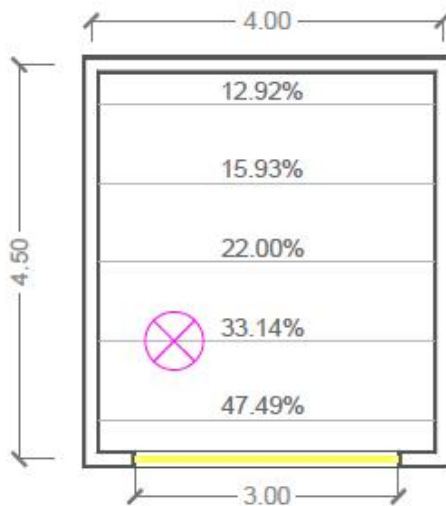




UA50

FIN = 33.14%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

MBI: S56
Agotamiento emocional: 6
Despersonalización: 0
Realización personal: 48



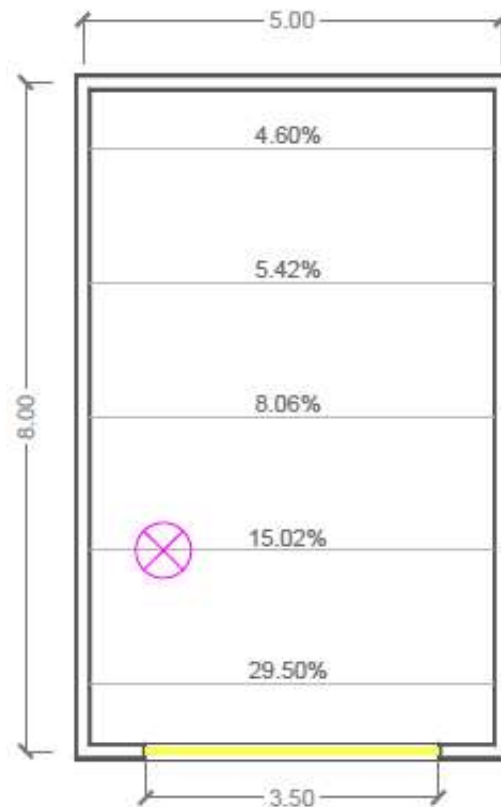
$h = 2.10 \text{ m.}$
 $t = 1.00$



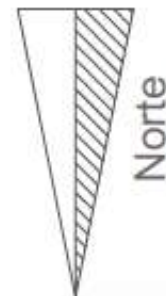
UA51

FIN = 15.02%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.34
UGR: 9.39

MBI: S57
Agotamiento emocional: 8
Despersonalización: 0
Realización personal: 41



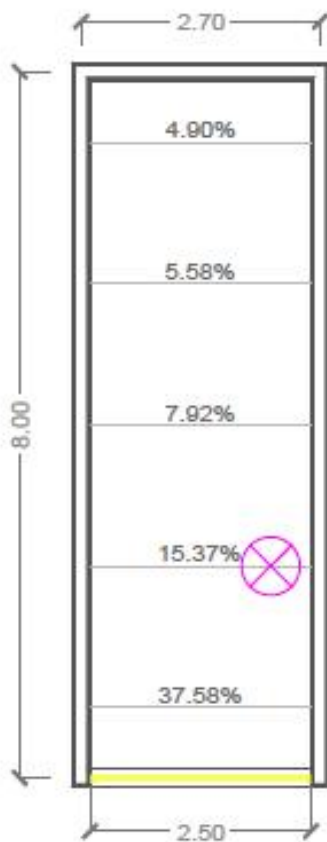
$h = 2.10 \text{ m.}$
 $t = 1.00$





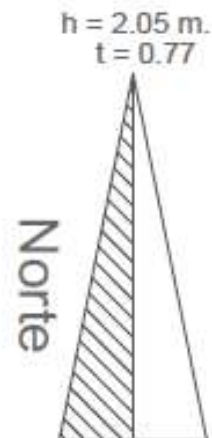
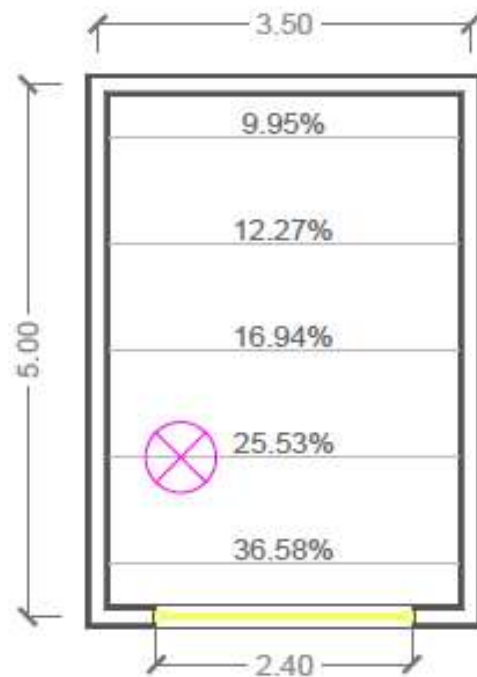
UA52

FIN = 15.37%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.02
MBI: S58
Agotamiento emocional: 10
Despersonalización: 2
Realización personal: 48



UA53

FIN = 25.53%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.97
UGR: 10.02
MBI: S59
Agotamiento emocional: 0
Despersonalización: 0
Realización personal: 42

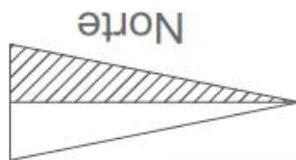
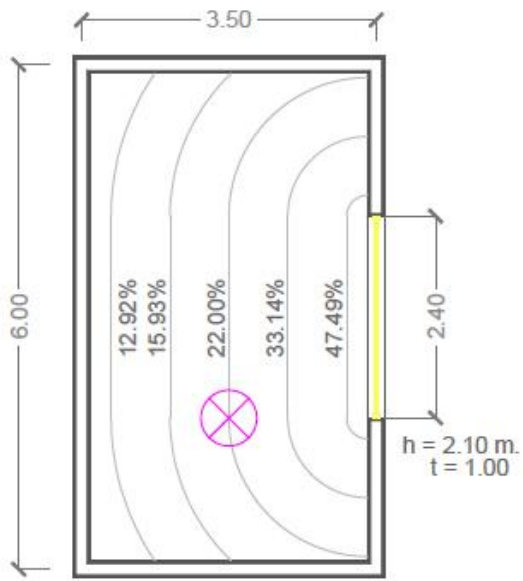




UA54

FIN = 22.00%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01

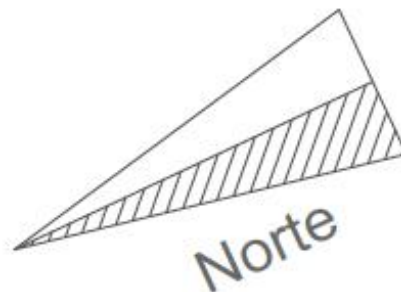
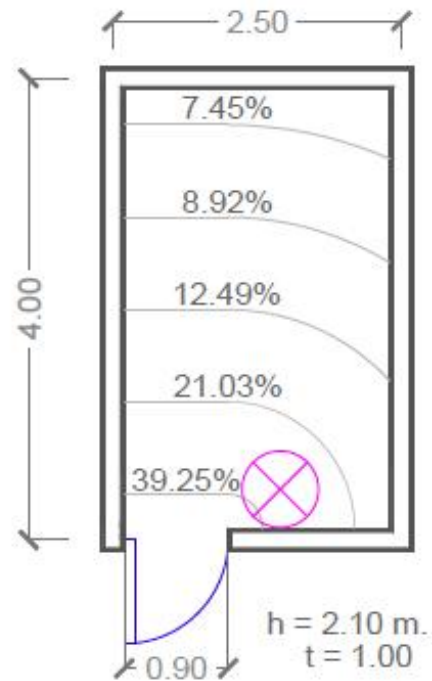
MBI: S60
Agotamiento emocional: 5
Despersonalización: 6
Realización personal: 48



UA55

FIN = 32.95%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

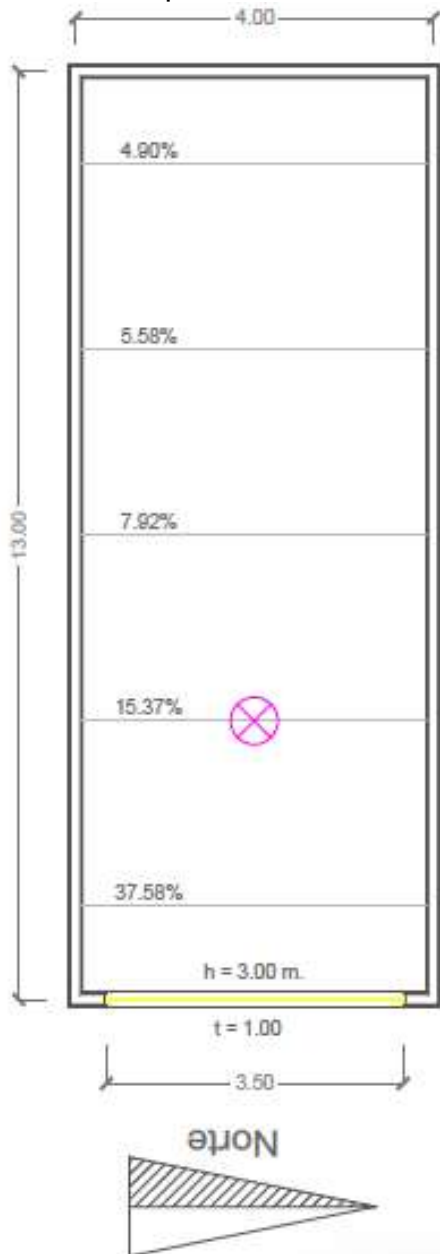
MBI: S61
Agotamiento emocional: 0
Despersonalización: 0
Realización personal: 42





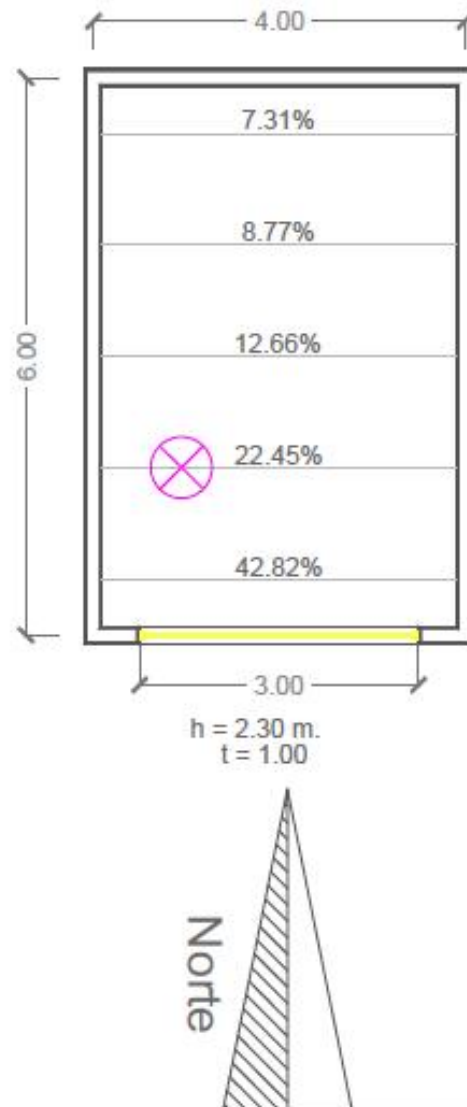
UA56

FIN = 15.37%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.11
MBI: S62
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48



UA57

FIN = 22.45%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01
MBI: S63
Agotamiento emocional: 22
Despersonalización: 0
Realización personal: 31

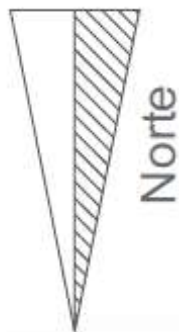
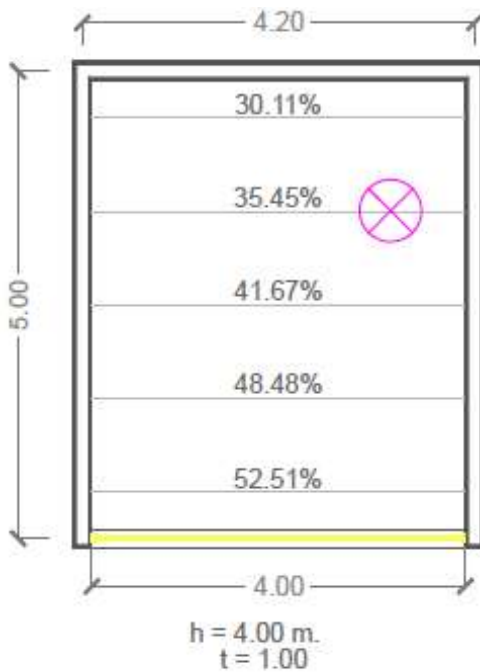




UA58

FIN = 35.45%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

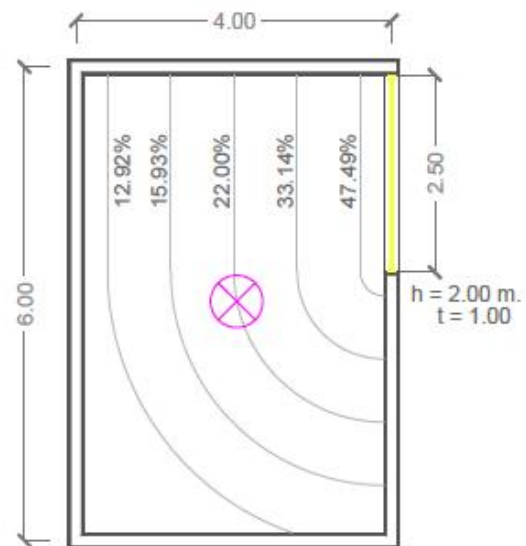
MBI: S64
Agotamiento emocional: 0
Despersonalización: 6
Realización personal: 42



UA59

FIN = 22.00%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01

MBI: S65
Agotamiento emocional: 18
Despersonalización: 0
Realización personal: 48

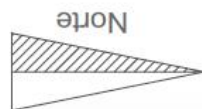
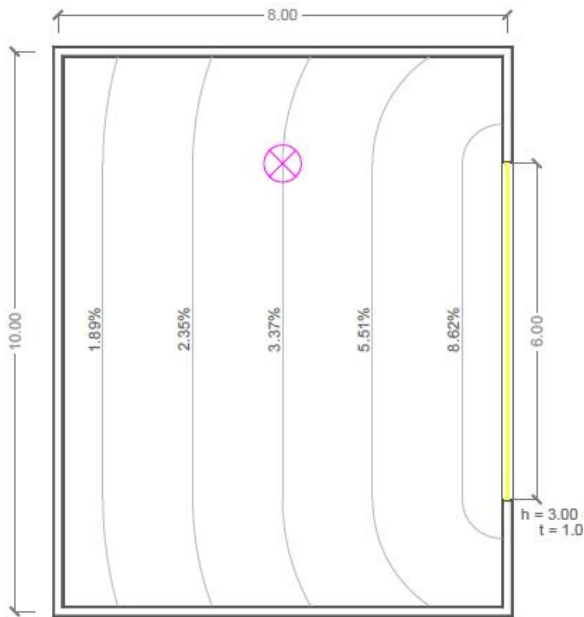




UA60

FIN = 3.37%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 28.80
UGR: 5.02

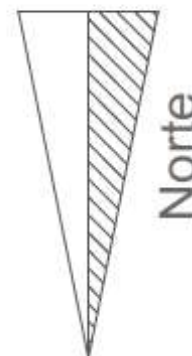
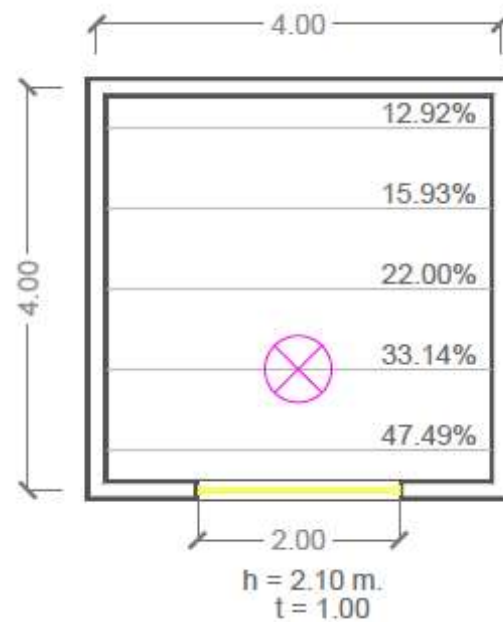
MBI: S66
Agotamiento emocional: 22
Despersonalización: 14
Realización personal: 35



UA61

FIN = 33.14%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

MBI: S67
Agotamiento emocional: 18
Despersonalización: 0
Realización personal: 45

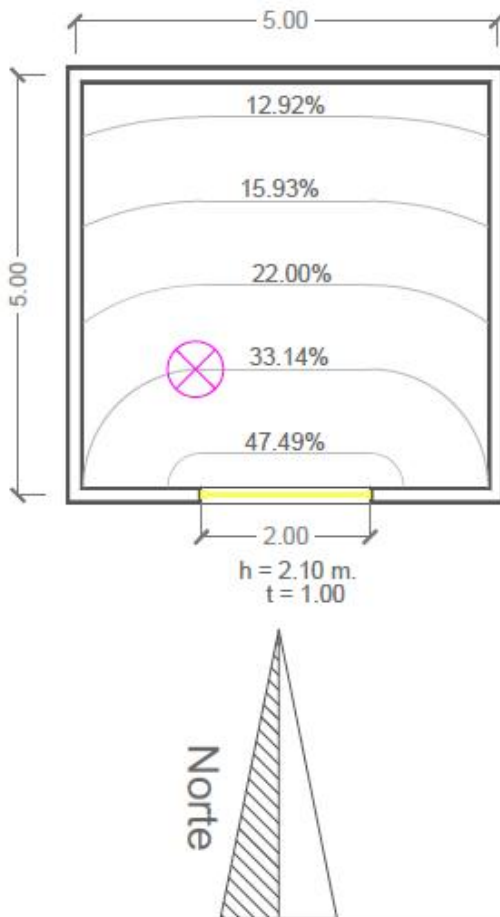




UA62

FIN = 33.14%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

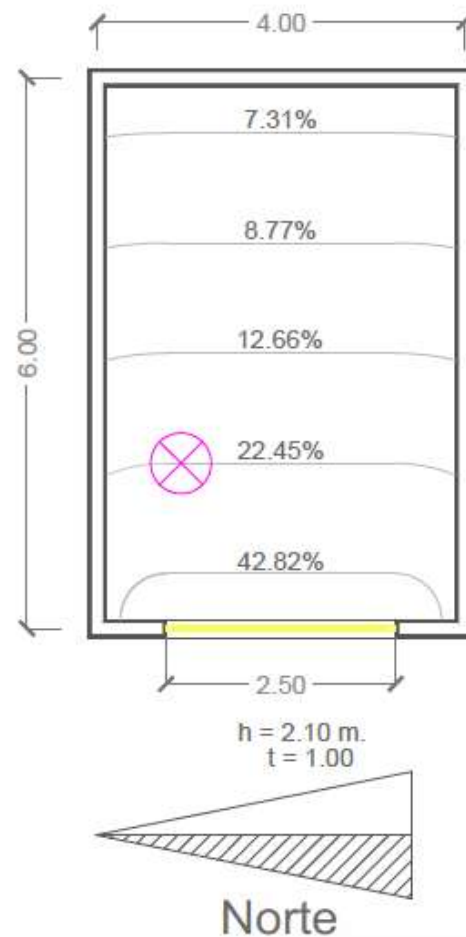
MBI: S68
Agotamiento emocional: 6
Despersonalización: 0
Realización personal: 48



UA63

FIN = 22.45%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01

MBI: S69
Agotamiento emocional: 6
Despersonalización: 16
Realización personal: 48

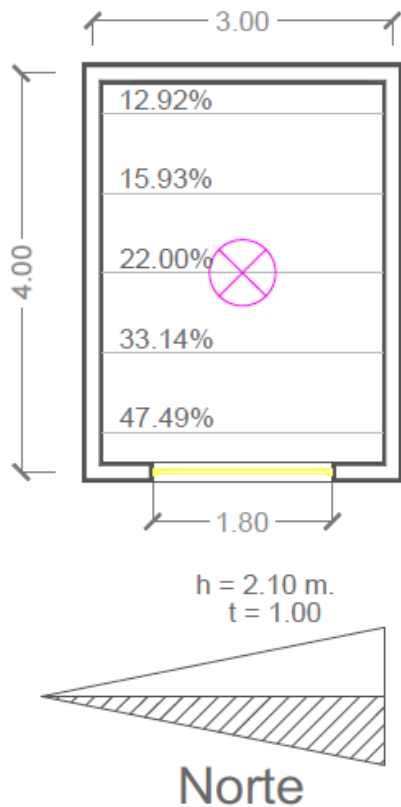




UA64

FIN = 22.00%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

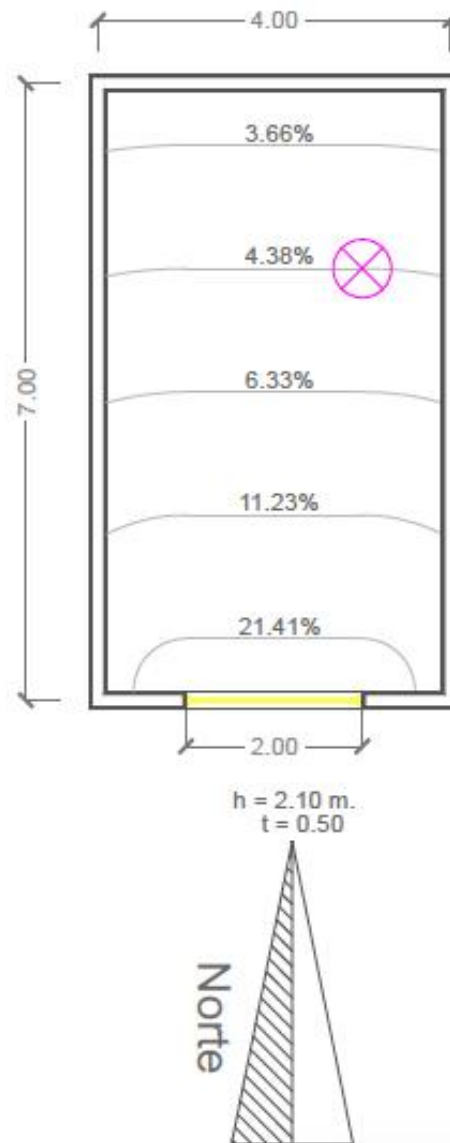
MBI: S70
Agotamiento emocional: 0
Despersonalización: 0
Realización personal: 36



UA65

FIN = 4.38%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 32.47
UGR: 8.61

MBI: S71
Agotamiento emocional: 36
Despersonalización: 20
Realización personal: 48

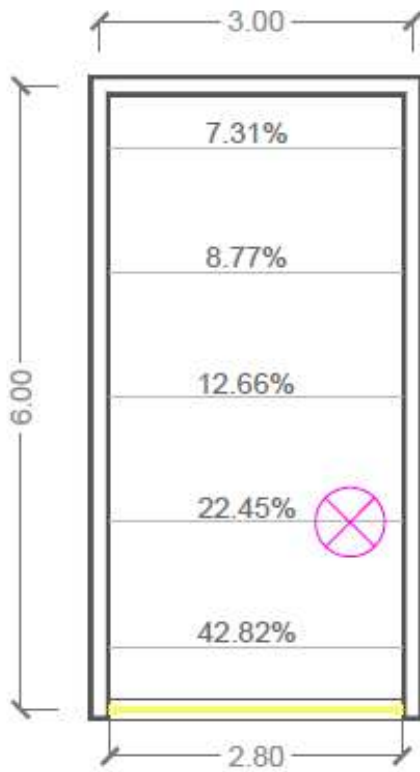




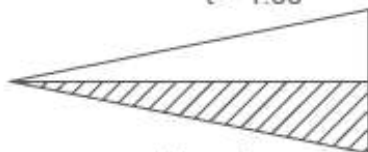
UA66

FIN = 22.45%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01

MBI: S72
Agotamiento emocional: 1
Despersonalización: 0
Realización personal: 46



$h = 2.10 \text{ m.}$
 $t = 1.00$

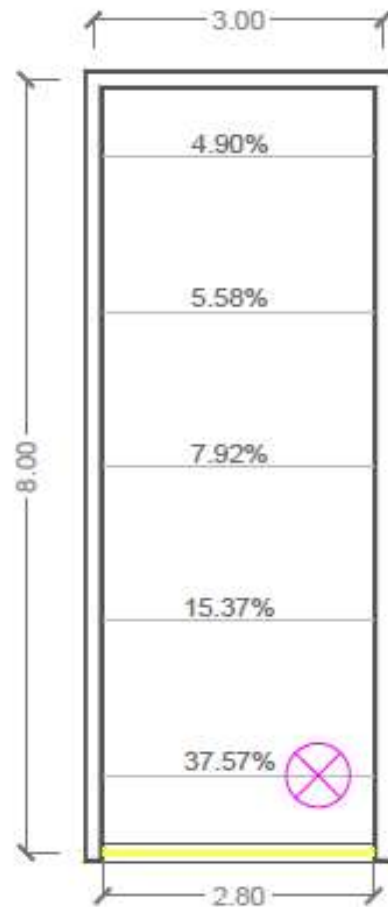


Norte

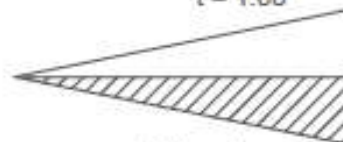
UA67

FIN = 37.57%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.02

MBI: S73
Agotamiento emocional: 0
Despersonalización: 0
Realización personal: 48



$h = 2.10 \text{ m.}$
 $t = 1.00$



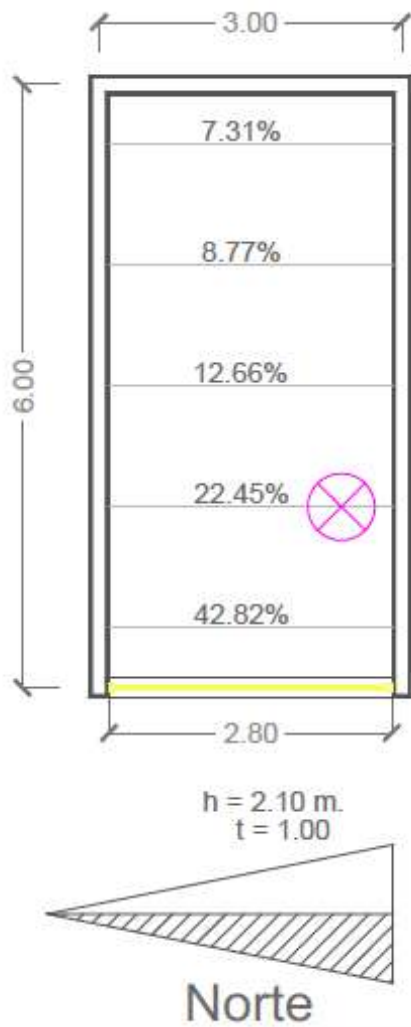
Norte



UA68

FIN = 22.45%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

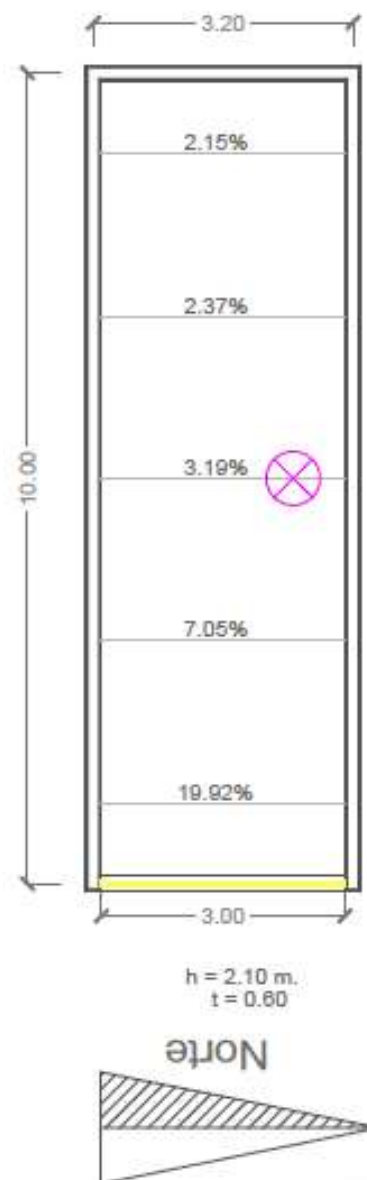
MBI: S74
Agotamiento emocional: 14
Despersonalización: 3
Realización personal: 39



UA69

FIN = 3.19%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.09
UGR: 9.27

MBI: S75
Agotamiento emocional: 24
Despersonalización: 12
Realización personal: 42

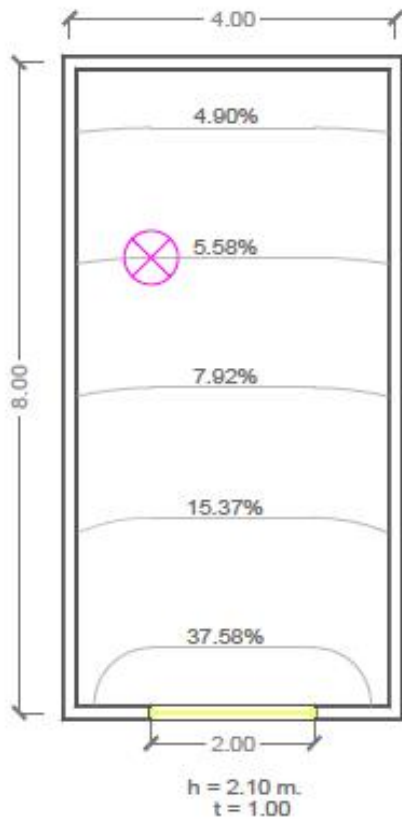




UA70

FIN = 5.58%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.02

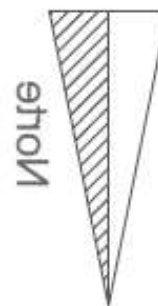
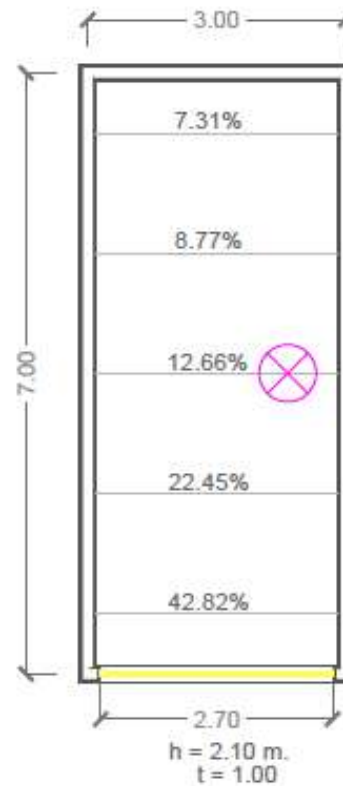
MBI: S76
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 45



UA71

FIN = 12.66%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01

MBI: S77
Agotamiento emocional: 6
Despersonalización: 0
Realización personal: 42

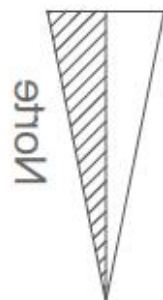
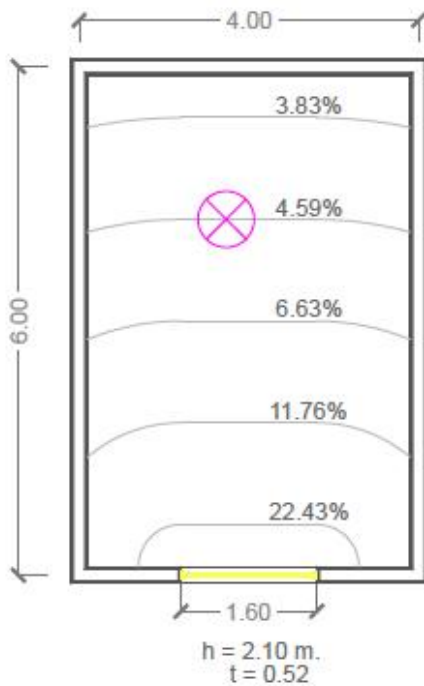




UA72

FIN = 4.59%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 32.63
UGR: 8.77

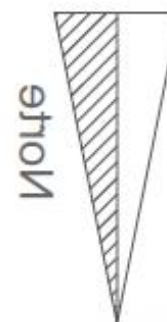
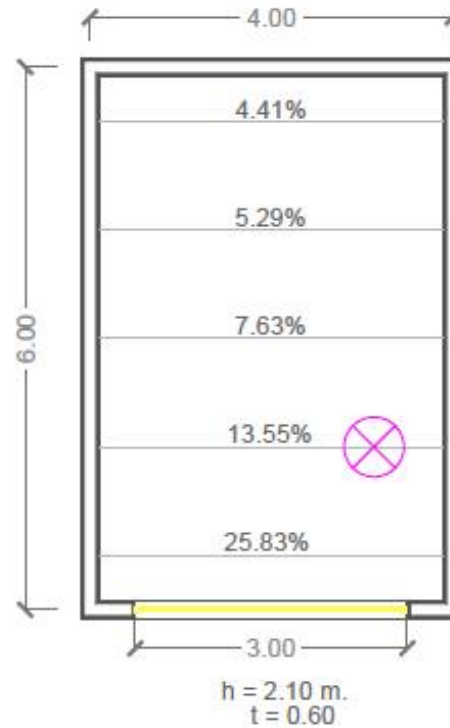
MBI: S78
Agotamiento emocional: 29
Despersonalización: 10
Realización personal: 24



UA73

FIN = 13.55%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.12
UGR: 9.26

MBI: S79
Agotamiento emocional: 30
Despersonalización: 6
Realización personal: 42

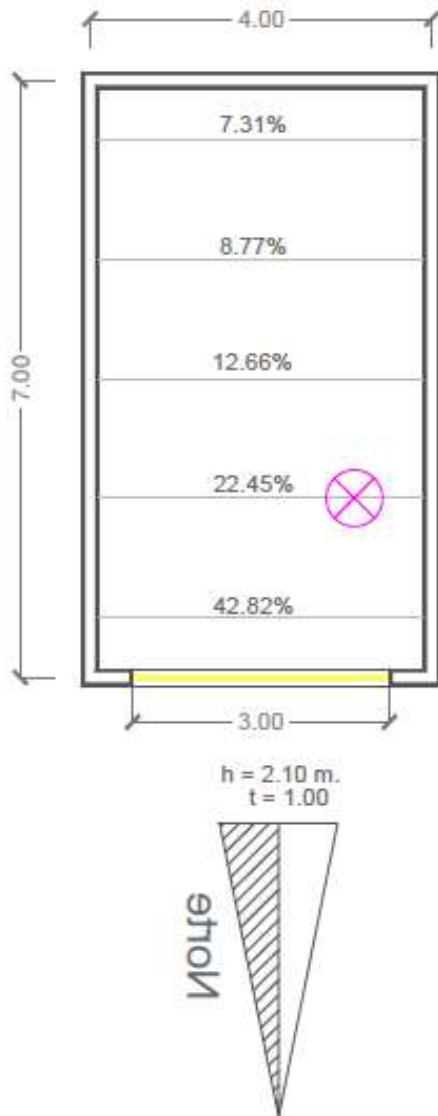




UA74

FIN = 22.45%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01

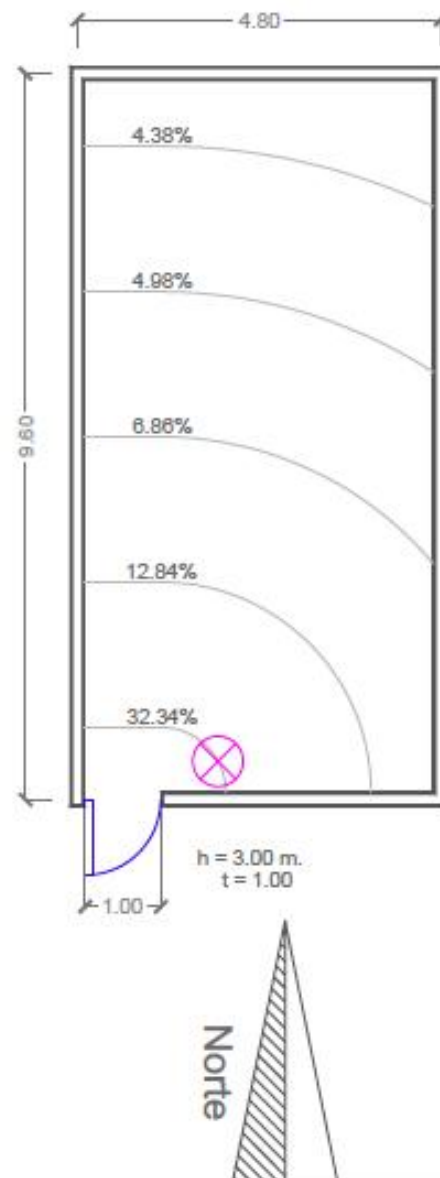
MBI: S80
Agotamiento emocional: 5
Despersonalización: 1
Realización personal: 48



UA75

FIN = 32.34%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.06

MBI: S81
Agotamiento emocional: 0
Despersonalización: 3
Realización personal: 48

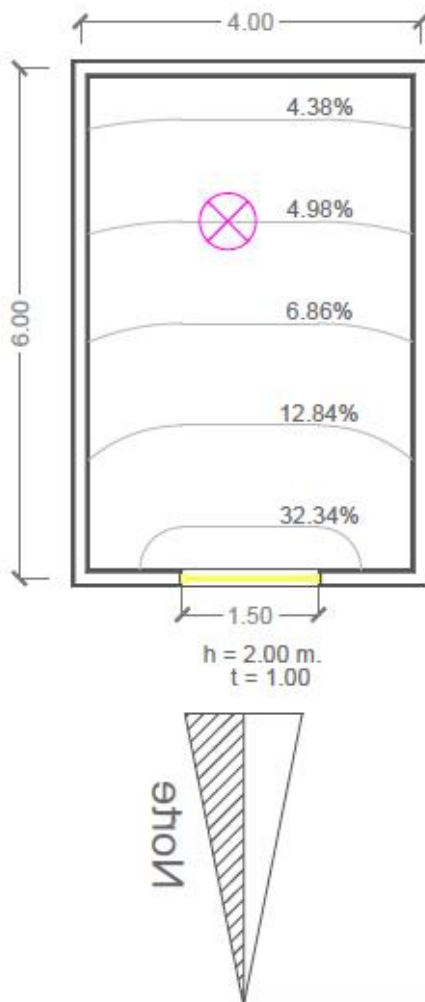




UA76

FIN = 4.98%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01

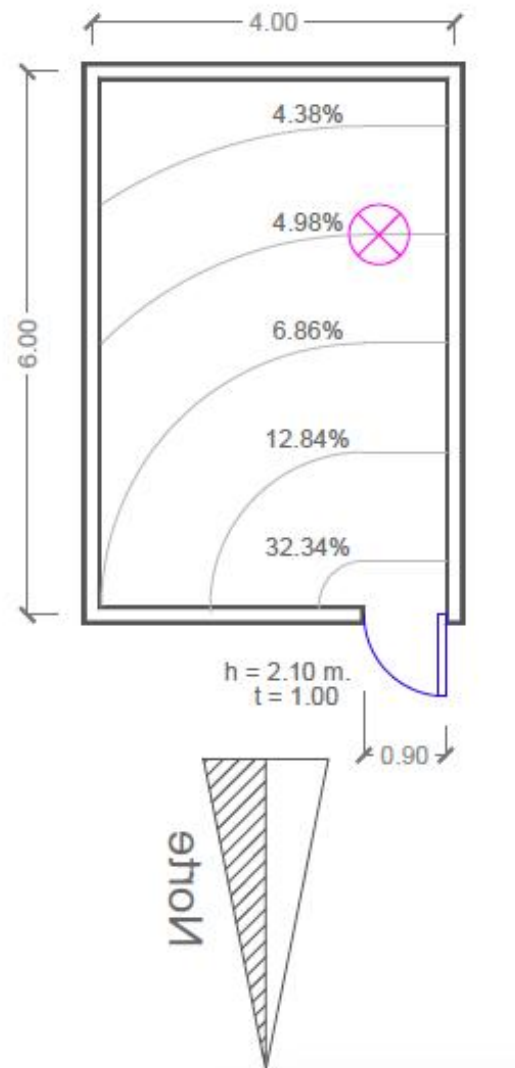
MBI: S82
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48



UA77

FIN = 4.98%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01

MBI: S83
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48

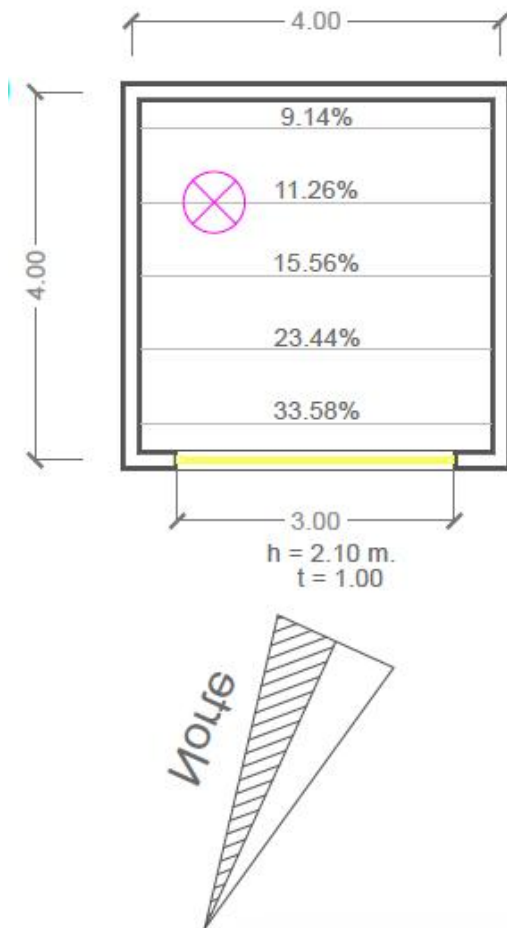




UA78

FIN = 11.26%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.67
UGR: 9.72

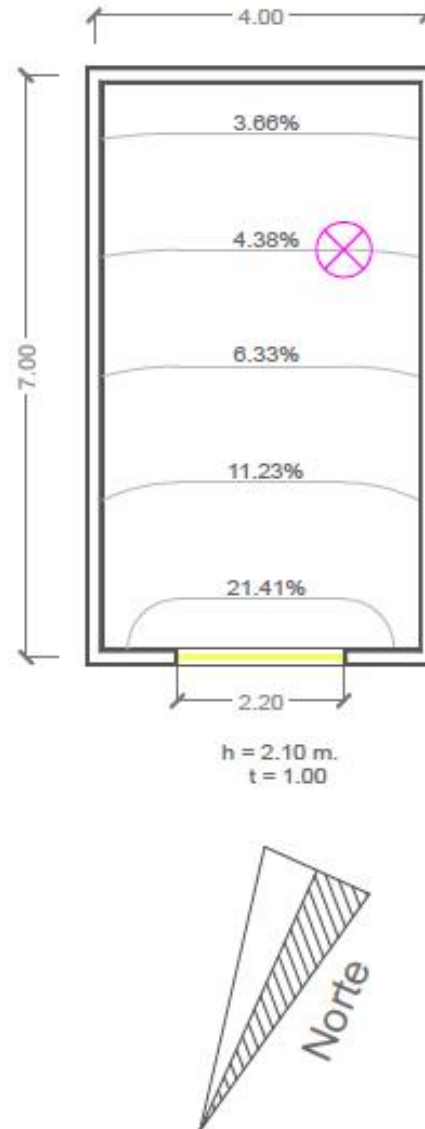
MBI: S84
Agotamiento emocional: 0
Despersonalización: 6
Realización personal: 48



UA79

FIN = 4.38%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 32.47
UGR: 8.61

MBI: S85
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48

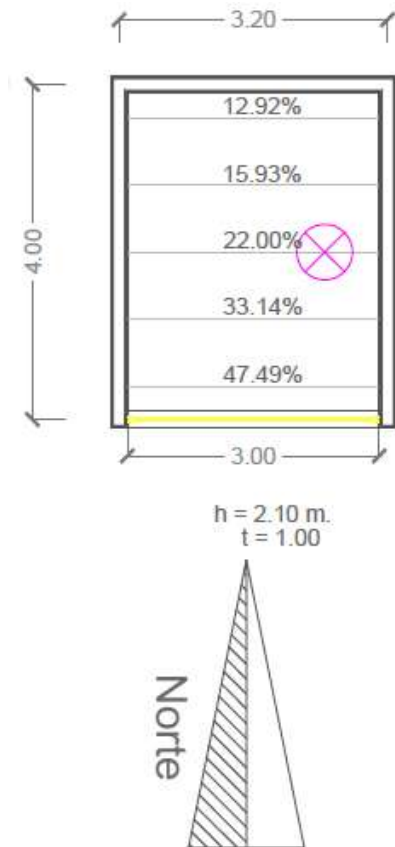




UA80

FIN = 22.00%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

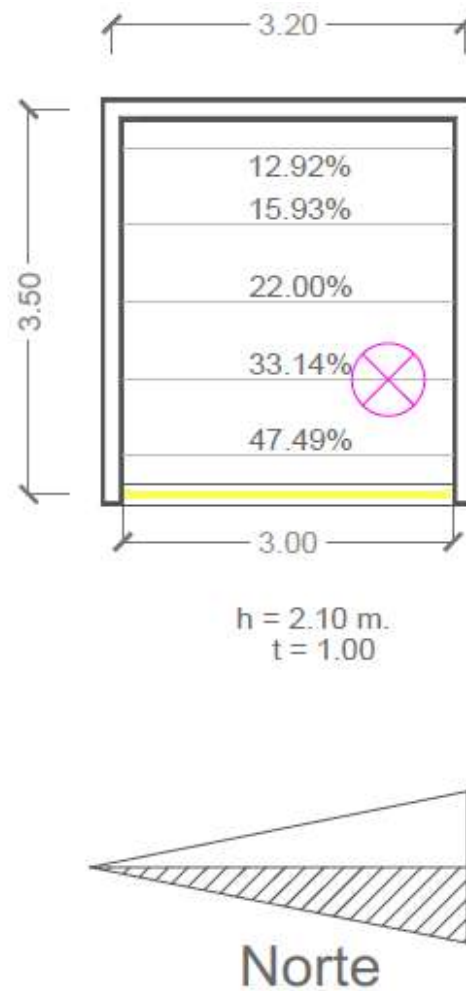
MBI: S86
Agotamiento emocional: 21
Despersonalización: 12
Realización personal: 27



UA81

FIN = 33.14%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 10.93

MBI: S87 / S88
Agotamiento emocional: 15 / 32
Despersonalización: 4 / 8
Realización personal: 45 / 21

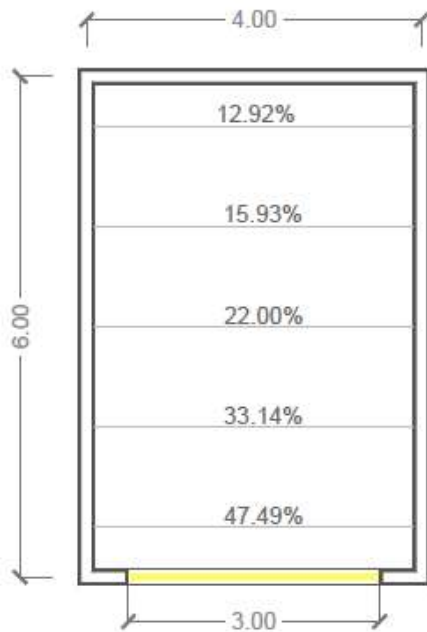




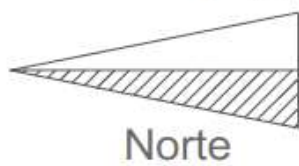
UA82

FIN =
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 11.01

MBI: S89
Agotamiento emocional: 5
Despersonalización: 6
Realización personal: 29



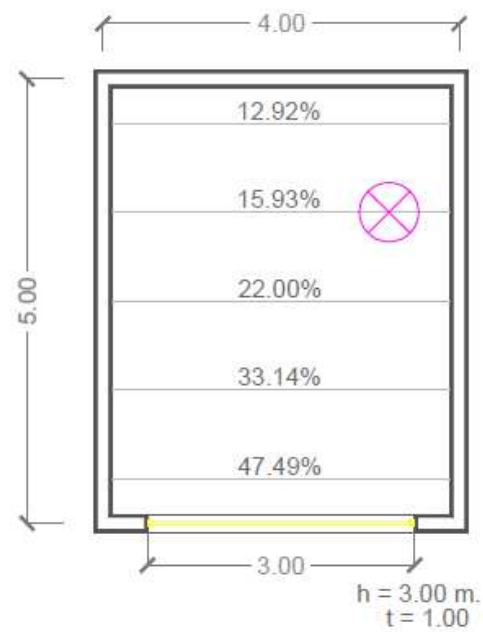
h = 3.00 m.
t = 1.00



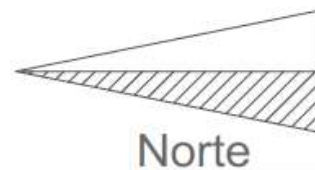
UA83

FIN = 15.93%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.88
UGR: 15.70

MBI: S90
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48



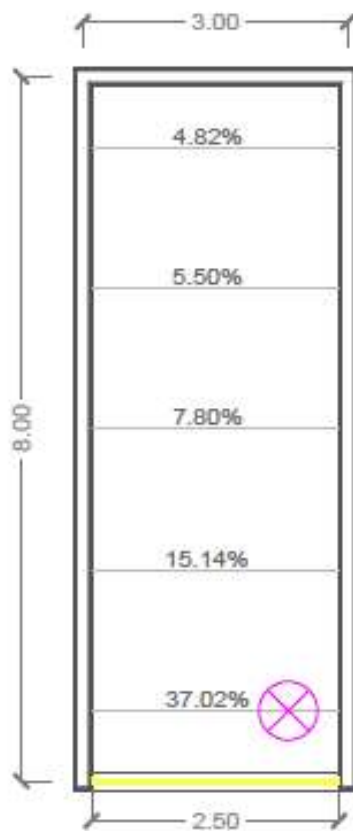
h = 3.00 m.
t = 1.00





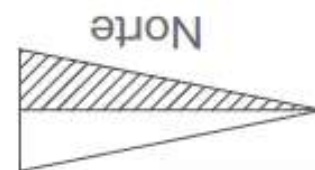
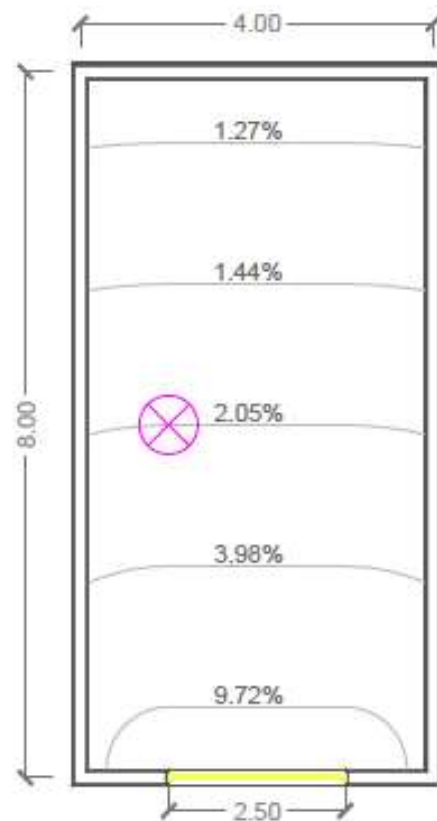
UA84

FIN = 37.02%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 34.82
UGR: 10.96
MBI: S91
Agotamiento emocional: 6
Despersonalización: 0
Realización personal: 48



UA85

FIN = 2.05%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 30.18
UGR: 6.32
MBI: S92
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48

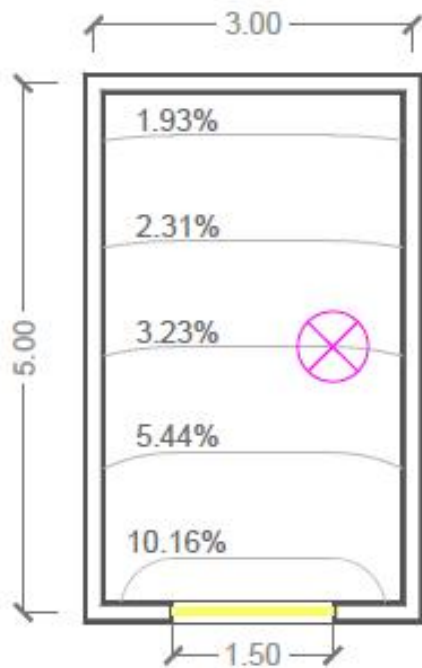




UA86

FIN = 3.23%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 30.18
UGR: 6.23

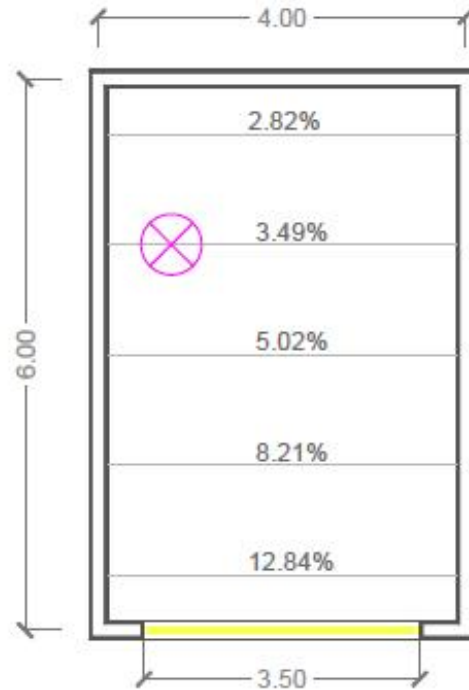
MBI: S93
Agotamiento emocional: 24
Despersonalización: 4
Realización personal: 28



UA87

FIN = 3.49%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 30.18
UGR: 6.32

MBI: S94
Agotamiento emocional: 12
Despersonalización: 3
Realización personal: 33

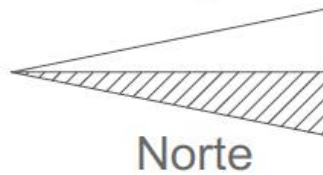
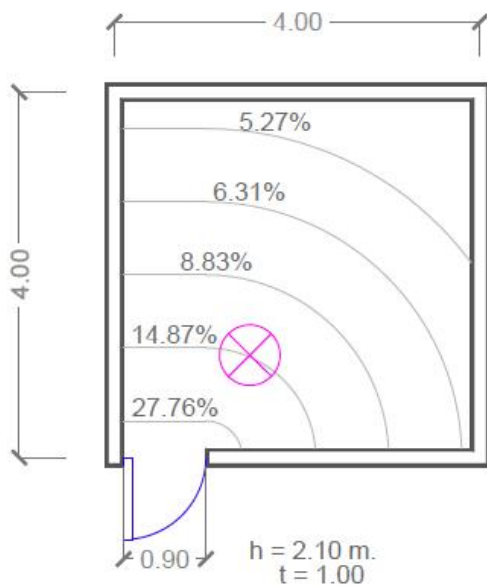




UA88

FIN = 14.87%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.67
UGR: 9.72

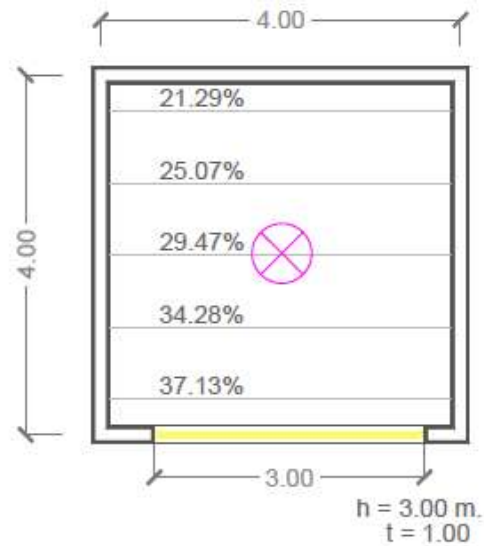
MBI: S95
Agotamiento emocional: 27
Despersonalización: 15
Realización personal: 48



UA89

FIN = 29.47%
Índice de deslumbramiento:
Serra: 33.67
UGR: 9.72

MBI: S96
Agotamiento emocional: 6
Despersonalización: 8
Realización personal: 47





Anexo 10.- Datos meteorológicos de Irapuato, Gto.

Según los datos del Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA) y del año 1951 al 2010, en promedio se tiene 20% de días lluviosos en la ciudad de Irapuato, Gto., donde el mayor porcentaje se concentra en los meses de julio y agosto. Asimismo se tiene una precipitación pluvial anual de 674 mm., que en su mayoría (>75%) se concentra en el cuatrimestre junio – septiembre. Se muestra la siguiente tabla.

| Mes | Número de días con lluvia | Precipitación pluvial (mm) |
|--------------|---------------------------|----------------------------|
| Enero | 1.9 | 12.3 |
| Febrero | 1.3 | 6.8 |
| Marzo | 1.1 | 6.7 |
| Abril | 1.8 | 9.8 |
| Mayo | 5.9 | 29.8 |
| Junio | 11.3 | 118.2 |
| Julio | 15.7 | 163.9 |
| Agosto | 14.4 | 149.4 |
| Septiembre | 10.8 | 117.8 |
| Octubre | 4.9 | 41.5 |
| Noviembre | 1.3 | 10.3 |
| Diciembre | 1.8 | 7.5 |
| TOTAL | 71.3 | 674.0 |

Se puede observar que aproximadamente el 20% de días tiene lluvias



Anexo 11.- Análisis estadístico.

Factor de Iluminación Natural y agotamiento emocional

| | | Agotamiento | | Total |
|-------|--------|-------------|-------|-------|
| | | Bajo | Medio | |
| FIN | <5% | 5 | 18 | 23 |
| | 5-10% | 6 | 6 | 12 |
| | 10-15% | 8 | 3 | 11 |
| | 15-20% | 7 | 3 | 10 |
| | 20-25% | 9 | 5 | 14 |
| | 25-30% | 5 | 0 | 5 |
| | 30-35% | 10 | 4 | 14 |
| | 35-40% | 5 | 0 | 5 |
| | 40-45% | 1 | 0 | 1 |
| | 45-50% | 0 | 1 | 1 |
| Total | | 56 | 40 | 96 |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|------------------------------|---------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 24,962 ^a | 9 | ,003 |
| Razón de verosimilitud | 29,576 | 9 | ,001 |
| Asociación lineal por lineal | 13,341 | 1 | ,000 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 10 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,42.



Medidas direccionales

| | | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Lambda | Simétrico | ,168 | ,058 | 2,825 | ,005 |
| | | FIN dependiente | ,068 | ,051 | 1,302 | ,193 |
| | | Agotamiento dependiente | ,350 | ,099 | 2,988 | ,003 |
| | Tau Goodman y Kruskal | FIN dependiente | ,046 | ,020 | | ,000 ^c |
| | | Agotamiento dependiente | ,260 | ,070 | | ,003 ^c |
| | Coeficiente de incertidumbre | Simétrico | ,113 | ,031 | 3,617 | ,001 ^d |
| | | FIN dependiente | ,075 | ,020 | 3,617 | ,001 ^d |
| | | Agotamiento dependiente | ,227 | ,062 | 3,617 | ,001 ^d |
| | Ordinal por ordinal | d de Somers | Simétrico | -,341 | ,077 | -4,431 |
| FIN dependiente | | | -,470 | ,105 | -4,431 | ,000 |
| Agotamiento dependiente | | | -,267 | ,061 | -4,431 | ,000 |
| | | | | | | |
| Nominal por intervalo | Eta | FIN dependiente | ,375 | | | |
| | | Agotamiento dependiente | ,510 | | | |

Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|-----------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Phi | ,510 | | | ,003 |
| | V de Cramer | ,510 | | | ,003 |
| | Coeficiente de contingencia | ,454 | | | ,003 |
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | -,354 | ,080 | -4,431 | ,000 |
| | Tau-c de Kendall | -,457 | ,103 | -4,431 | ,000 |
| | Gamma | -,530 | ,113 | -4,431 | ,000 |
| | Correlación de Spearman | -,406 | ,091 | -4,309 | ,000 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | -,375 | ,094 | -3,919 | ,000 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.



| | | FIN | Agotamiento |
|-------------|------------------------|---------|-------------|
| FIN | Correlación de Pearson | 1 | -,441** |
| | Sig. (bilateral) | | ,000 |
| | N | 96 | 96 |
| Agotamiento | Correlación de Pearson | -,441** | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 | |
| | N | 96 | 96 |

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

| | | | FIN | Agotamiento |
|------------------|-------------|-----------------------------|---------|-------------|
| tau_b de Kendall | FIN | Coefficiente de correlación | 1,000 | -,292** |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,000 |
| | | N | 96 | 96 |
| | Agotamiento | Coefficiente de correlación | -,292** | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | . |
| | | N | 96 | 96 |
| Rho de Spearman | FIN | Coefficiente de correlación | 1,000 | -,410** |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,000 |
| | | N | 96 | 96 |
| | Agotamiento | Coefficiente de correlación | -,410** | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | . |
| | | N | 96 | 96 |

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).



Factor de Iluminación Natural y despersonalización

| | | Despersonalización | | Total |
|-------|--------|--------------------|-------|-------|
| | | Baja | Media | |
| FIN | <5% | 6 | 17 | 23 |
| | 5-10% | 9 | 3 | 12 |
| | 10-15% | 10 | 1 | 11 |
| | 15-20% | 6 | 4 | 10 |
| | 20-25% | 11 | 3 | 14 |
| | 25-30% | 5 | 0 | 5 |
| | 30-35% | 11 | 3 | 14 |
| | 35-40% | 5 | 0 | 5 |
| | 40-45% | 1 | 0 | 1 |
| | 45-50% | 0 | 1 | 1 |
| Total | | 64 | 32 | 96 |

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|---------------------------------|---------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 29,813 ^a | 9 | ,000 |
| Razón de verosimilitud | 33,054 | 9 | ,000 |
| Asociación lineal por lineal | 11,153 | 1 | ,001 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 13 casillas (65,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.



| | | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Lambda | Simétrico | ,162 | ,065 | 2,404 | ,016 |
| | | FIN dependiente | ,068 | ,055 | 1,222 | ,222 |
| | | Despersonalización dependiente | ,375 | ,121 | 2,530 | ,011 |
| | Tau Goodman y Kruskal | FIN dependiente | ,061 | ,024 | | ,000 ^c |
| | | Despersonalización dependiente | ,311 | ,085 | | ,001 ^c |
| | Coeficiente de incertidumbre | Simétrico | ,128 | ,035 | 3,588 | ,000 ^d |
| FIN dependiente | | ,084 | ,023 | 3,588 | ,000 ^d | |
| Despersonalización dependiente | | ,270 | ,073 | 3,588 | ,000 ^d | |
| Ordinal por ordinal | d de Somers | Simétrico | -,320 | ,080 | -3,923 | ,000 |
| | | FIN dependiente | -,467 | ,114 | -3,923 | ,000 |
| | | Despersonalización dependiente | -,243 | ,063 | -3,923 | ,000 |
| Nominal por intervalo | Eta | FIN dependiente | ,343 | | | |
| | | Despersonalización dependiente | ,557 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en la aproximación de chi-cuadrado

d. Probabilidad de chi-cuadrado de razón de verosimilitud.

Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|-----------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Phi | ,557 | | | ,000 |
| | V de Cramer | ,557 | | | ,000 |
| | Coeficiente de contingencia | ,487 | | | ,000 |
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | -,337 | ,084 | -3,923 | ,000 |
| | Tau-c de Kendall | -,415 | ,106 | -3,923 | ,000 |
| | Gamma | -,526 | ,124 | -3,923 | ,000 |
| | Correlación de Spearman | -,386 | ,096 | -4,061 | ,000 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | -,343 | ,099 | -3,536 | ,001 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.



| | | FIN | Despersonalización |
|--------------------|------------------------|---------|--------------------|
| FIN | Correlación de Pearson | 1 | -,339** |
| | Sig. (bilateral) | | ,001 |
| | N | 96 | 96 |
| Despersonalización | Correlación de Pearson | -,339** | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,001 | |
| | N | 96 | 96 |

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

| | | | FIN | Despersonalización |
|------------------|--------------------|-----------------------------|---------|--------------------|
| tau_b de Kendall | FIN | Coefficiente de correlación | 1,000 | -,225** |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,003 |
| | | N | 96 | 96 |
| | Despersonalización | Coefficiente de correlación | -,225** | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,003 | . |
| | | N | 96 | 96 |
| Rho de Spearman | FIN | Coefficiente de correlación | 1,000 | -,309** |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,002 |
| | | N | 96 | 96 |
| | Despersonalización | Coefficiente de correlación | -,309** | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,002 | . |
| | | N | 96 | 96 |

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).



Factor de Iluminación Natural y realización personal

| | | Realización personal | | | Total |
|-------|--------|----------------------|-------|------|-------|
| | | Baja | Media | Alta | |
| FIN | <5% | 0 | 2 | 21 | 23 |
| | 5-10% | 1 | 1 | 10 | 12 |
| | 10-15% | 0 | 1 | 10 | 11 |
| | 15-20% | 0 | 0 | 10 | 10 |
| | 20-25% | 0 | 1 | 13 | 14 |
| | 25-30% | 0 | 0 | 5 | 5 |
| | 30-35% | 0 | 2 | 12 | 14 |
| | 35-40% | 0 | 0 | 5 | 5 |
| | 40-45% | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 45-50% | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Total | | 1 | 7 | 88 | 96 |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|------------------------------|--------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 9,988 ^a | 18 | ,932 |
| Razón de verosimilitud | 8,534 | 18 | ,970 |
| Asociación lineal por lineal | ,472 | 1 | ,492 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 24 casillas (80,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,01.



Medidas direccionales

| | | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Lambda | Simétrico | ,012 | ,012 | 1,005 | ,315 |
| | | FIN dependiente | ,014 | ,014 | 1,005 | ,315 |
| | | Realización personal dependiente | ,000 | ,000 | . ^c | . ^c |
| | Tau Goodman y Kruskal | FIN dependiente | ,015 | ,004 | | ,819 ^d |
| | | Realización personal dependiente | ,038 | ,025 | | ,989 ^d |
| | Coeficiente de incertidumbre | Simétrico | ,038 | ,020 | 1,822 | ,970 ^e |
| FIN dependiente | | ,022 | ,012 | 1,822 | ,970 ^e | |
| Realización personal dependiente | | ,140 | ,056 | 1,822 | ,970 ^e | |
| Ordinal por ordinal | d de Somers | Simétrico | ,031 | ,063 | ,497 | ,619 |
| | | FIN dependiente | ,103 | ,204 | ,497 | ,619 |
| | | Realización personal dependiente | ,019 | ,037 | ,497 | ,619 |
| Nominal por intervalo | Eta | FIN dependiente | ,086 | | | |
| | | Realización personal dependiente | ,228 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|-----------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Phi | ,323 | | | ,932 |
| | V de Cramer | ,228 | | | ,932 |
| | Coeficiente de contingencia | ,307 | | | ,932 |
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | ,044 | ,087 | ,497 | ,619 |
| | Tau-c de Kendall | ,024 | ,048 | ,497 | ,619 |
| | Gamma | ,121 | ,242 | ,497 | ,619 |
| | Correlación de Spearman | ,051 | ,100 | ,491 | ,625 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | ,070 | ,089 | ,685 | ,495 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.



| | | FIN | Realización personal |
|----------------------|------------------------|------|----------------------|
| FIN | Correlación de Pearson | 1 | ,043 |
| | Sig. (bilateral) | | ,680 |
| | N | 96 | 96 |
| Realización personal | Correlación de Pearson | ,043 | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,680 | |
| | N | 96 | 96 |

| | | | FIN | Realización personal |
|------------------|----------------------|-----------------------------|-------|----------------------|
| tau_b de Kendall | FIN | Coefficiente de correlación | 1,000 | -,007 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,924 |
| | | N | 96 | 96 |
| | Realización personal | Coefficiente de correlación | -,007 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,924 | . |
| | | N | 96 | 96 |
| Rho de Spearman | FIN | Coefficiente de correlación | 1,000 | -,003 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,978 |
| | | N | 96 | 96 |
| | Realización personal | Coefficiente de correlación | -,003 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,978 | . |
| | | N | 96 | 96 |



Deslumbramiento y agotamiento emocional

Índice de deslumbramiento (Serra)

| | | Agotamiento emocional | | Total |
|---------------------------|---------|-----------------------|-------|-------|
| | | Bajo | Medio | |
| Índice de deslumbramiento | 25-30 | 1 | 2 | 3 |
| | 30.1-35 | 55 | 38 | 93 |
| Total | | 56 | 40 | 96 |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) | Significación exacta (2 caras) | Significación exacta (1 cara) |
|--|-------------------|----|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | ,796 ^a | 1 | ,372 | | |
| Corrección de continuidad ^b | ,088 | 1 | ,766 | | |
| Razón de verosimilitud | ,786 | 1 | ,375 | | |
| Prueba exacta de Fisher | | | | ,569 | ,375 |
| Asociación lineal por lineal | ,788 | 1 | ,375 | | |
| N de casos válidos | 96 | | | | |

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,25.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2



Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. 5 ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|-------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | -,091 | ,101 | -,829 | ,407 |
| | Tau-c de Kendall | -,031 | ,038 | -,829 | ,407 |
| | Gamma | -,486 | ,474 | -,829 | ,407 |
| | Correlación de Spearman | -,091 | ,101 | -,887 | ,378 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | -,091 | ,101 | -,887 | ,378 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.



UGR

Recuento

| | | Agotamiento emocional | | Total |
|-------|----|-----------------------|-------|-------|
| | | Bajo | Medio | |
| UGR | 5 | 1 | 2 | 3 |
| | 6 | 3 | 2 | 5 |
| | 7 | 3 | 2 | 5 |
| | 8 | 5 | 2 | 7 |
| | 9 | 2 | 6 | 8 |
| | 10 | 10 | 9 | 19 |
| | 11 | 32 | 17 | 49 |
| Total | | 56 | 40 | 96 |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|------------------------------|--------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 6,168 ^a | 6 | ,405 |
| Razón de verosimilitud | 6,204 | 6 | ,401 |
| Asociación lineal por lineal | ,801 | 1 | ,371 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 10 casillas (71,4%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,25.



Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|-------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | -,117 | ,093 | -1,257 | ,209 |
| | Tau-c de Kendall | -,135 | ,107 | -1,257 | ,209 |
| | Gamma | -,197 | ,153 | -1,257 | ,209 |
| | Correlación de Spearman | -,128 | ,101 | -1,247 | ,215 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | -,092 | ,102 | -,894 | ,373 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.



Deslumbramiento y despersonalización

Índice de deslumbramiento (Serra)

Recuento

| | | Despersonalización | | Total |
|---------------------------|---------|--------------------|-----------|-----------|
| | | Baja | Media | |
| Índice de deslumbramiento | 25-30 | 2 | 1 | 3 |
| | 30.1-35 | 62 | 31 | 93 |
| Total | | 64 | 32 | 96 |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) | Significación exacta (2 caras) | Significación exacta (1 cara) |
|--|-------------------|----|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | ,000 ^a | 1 | 1,000 | | |
| Corrección de continuidad ^b | ,000 | 1 | 1,000 | | |
| Razón de verosimilitud | ,000 | 1 | 1,000 | | |
| Prueba exacta de Fisher | | | | 1,000 | ,708 |
| Asociación lineal por lineal | ,000 | 1 | 1,000 | | |
| N de casos válidos | 96 | | | | |

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,00.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2



Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. 5 ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|-------------------------|-------|--|-----------------------|--------------------|
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | ,000 | ,102 | ,000 | 1,000 |
| | Tau-c de Kendall | ,000 | ,033 | ,000 | 1,000 |
| | Gamma | ,000 | ,622 | ,000 | 1,000 |
| | Correlación de Spearman | ,000 | ,102 | ,000 | 1,000 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | ,000 | ,102 | ,000 | 1,000 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.



UGR

Recuento

| | | Despersonalización | | Total |
|-------|----|--------------------|-------|-------|
| | | Baja | Media | |
| UGR | 5 | 2 | 1 | 3 |
| | 6 | 4 | 1 | 5 |
| | 7 | 3 | 2 | 5 |
| | 8 | 5 | 2 | 7 |
| | 9 | 3 | 5 | 8 |
| | 10 | 11 | 8 | 19 |
| | 11 | 36 | 13 | 49 |
| Total | | 64 | 32 | 96 |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|------------------------------|--------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 5,312 ^a | 6 | ,504 |
| Razón de verosimilitud | 5,136 | 6 | ,526 |
| Asociación lineal por lineal | ,177 | 1 | ,674 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 9 casillas (64,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,00.



Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|-------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | -,099 | ,092 | -1,075 | ,282 |
| | Tau-c de Kendall | -,109 | ,101 | -1,075 | ,282 |
| | Gamma | -,173 | ,156 | -1,075 | ,282 |
| | Correlación de Spearman | -,108 | ,100 | -1,054 | ,295 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | -,043 | ,099 | -,419 | ,676 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.



Deslumbramiento y realización personal

Índice de deslumbramiento (Serra)

Recuento

| | | Realización personal | | | Total |
|---------------------------|---------|----------------------|-------|------|-------|
| | | Baja | Media | Alta | |
| Índice de deslumbramiento | 25-30 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| | 30.1-35 | 0 | 7 | 86 | 93 |
| Total | | 1 | 7 | 88 | 96 |

Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|-------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | ,177 | ,184 | ,853 | ,394 |
| | Tau-c de Kendall | ,034 | ,040 | ,853 | ,394 |
| | Gamma | ,738 | ,291 | ,853 | ,394 |
| | Correlación de Spearman | ,178 | ,185 | 1,756 | ,082 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | ,316 | ,256 | 3,233 | ,002 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.



Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|---------------------------------|---------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 31,437 ^a | 2 | ,000 |
| Razón de verosimilitud | 7,609 | 2 | ,022 |
| Asociación lineal por lineal | 9,508 | 1 | ,002 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 4 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,03.



UGR

Recuento

| | | Realización personal | | | Total |
|-------|----|----------------------|-------|------|-------|
| | | Baja | Media | Alta | |
| UGR | 5 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| | 6 | 0 | 0 | 5 | 5 |
| | 7 | 0 | 1 | 4 | 5 |
| | 8 | 0 | 1 | 6 | 7 |
| | 9 | 0 | 1 | 7 | 8 |
| | 10 | 0 | 0 | 19 | 19 |
| | 11 | 0 | 4 | 45 | 49 |
| Total | | 1 | 7 | 88 | 96 |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|------------------------------|---------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 35,397 ^a | 12 | ,000 |
| Razón de verosimilitud | 12,799 | 12 | ,384 |
| Asociación lineal por lineal | 3,243 | 1 | ,072 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 17 casillas (81,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,03.



Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. 5 ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|-------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | ,066 | ,109 | ,591 | ,555 |
| | Tau-c de Kendall | ,032 | ,054 | ,591 | ,555 |
| | Gamma | ,191 | ,297 | ,591 | ,555 |
| | Correlación de Spearman | ,072 | ,119 | ,698 | ,487 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | ,185 | ,154 | 1,823 | ,072 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

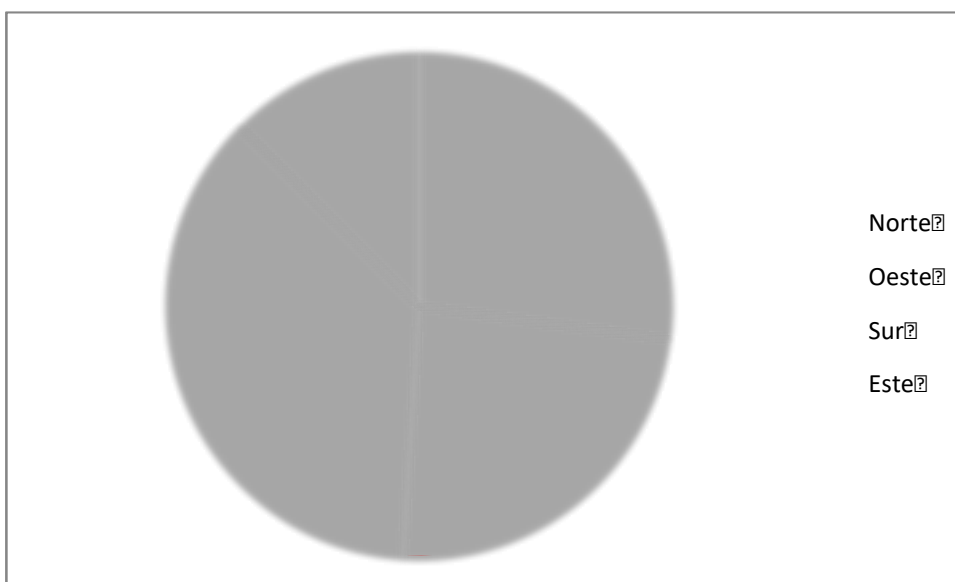
c. Se basa en aproximación normal.



Orientación del sistema de iluminación natural

Se muestran los datos de orientación del sistema de iluminación natural:

| | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|-------|------------|----------------|
| Norte | 26 | 27.08 |
| Oeste | 23 | 23.96 |
| Sur | 35 | 36.46 |
| Este | 12 | 12.50 |
| | 96 | 100.00 |



Agotamiento emocional y orientación

Recuento

| | | Agotamiento emocional | | Total |
|-------------|-------|-----------------------|-------|-------|
| | | Bajo | Medio | |
| Orientación | Norte | 19 | 7 | 26 |
| | Oeste | 15 | 8 | 23 |
| | Sur | 22 | 13 | 35 |
| | Este | 3 | 9 | 12 |
| Total | | 59 | 37 | 96 |



Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|---------------------------------|--------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 8,382 ^a | 3 | ,039 |
| Razón de verosimilitud | 8,312 | 3 | ,040 |
| Asociación lineal por lineal | 5,444 | 1 | ,020 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 1 casillas (12,5%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4,63.

Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|----------------------------|---------------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Coefficiente de contingencia | ,283 | | | ,039 |
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | ,215 | ,091 | 2,328 | ,020 |
| | Gamma | ,358 | ,147 | 2,328 | ,020 |
| | Correlación de Spearman | ,234 | ,100 | 2,329 | ,022 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | ,239 | ,098 | 2,391 | ,019 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.



Despersonalización y orientación

Recuento

| | | Despersonalización | | | Total |
|-------------|-------|--------------------|-------|------|-------|
| | | Bajo | Medio | Alto | |
| Orientación | Norte | 19 | 7 | 0 | 26 |
| | Oeste | 15 | 8 | 0 | 23 |
| | Sur | 27 | 8 | 0 | 35 |
| | Este | 5 | 6 | 1 | 12 |
| Total | | 66 | 29 | 1 | 96 |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|------------------------------|---------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 11,186 ^a | 6 | ,083 |
| Razón de verosimilitud | 8,337 | 6 | ,214 |
| Asociación lineal por lineal | 1,703 | 1 | ,192 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 5 casillas (41,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,13.



Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. 5 ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|------------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Coefficiente de contingencia | ,323 | | | ,083 |
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | ,096 | ,098 | ,974 | ,330 |
| | Correlación de Spearman | ,106 | ,107 | 1,030 | ,306 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | ,134 | ,108 | 1,310 | ,193 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.



Realización personal y orientación

Recuento

| | | Realización personal | | | Total |
|-------------|-------|----------------------|-------|------|-------|
| | | Bajo | Medio | Alto | |
| Orientación | Norte | 1 | 2 | 23 | 26 |
| | Oeste | 0 | 2 | 21 | 23 |
| | Sur | 0 | 5 | 30 | 35 |
| | Este | 0 | 0 | 12 | 12 |
| Total | | 1 | 9 | 86 | 96 |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|------------------------------|--------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 5,023 ^a | 6 | ,541 |
| Razón de verosimilitud | 5,943 | 6 | ,430 |
| Asociación lineal por lineal | ,641 | 1 | ,423 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 8 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,13.



Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. 5 ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|------------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Coefficiente de contingencia | ,223 | | | ,541 |
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | ,044 | ,085 | ,506 | ,613 |
| | Correlación de Spearman | ,047 | ,093 | ,459 | ,647 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | ,082 | ,095 | ,799 | ,426 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

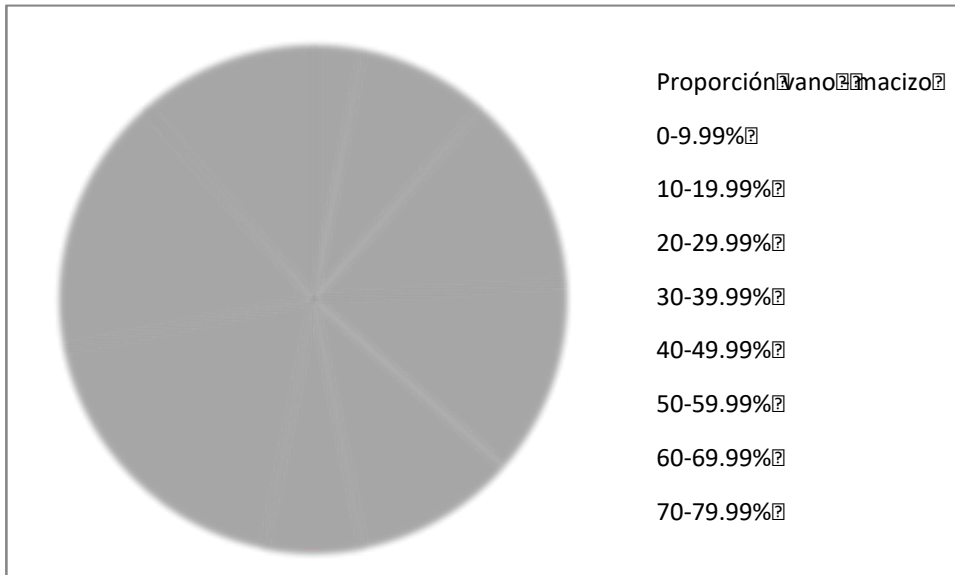
c. Se basa en aproximación normal.



Proporción vano – macizo de las unidades de análisis

Se muestra la distribución de la proporción vano – macizo de las unidades de análisis y su relación con las emociones:

| Proporción vano - macizo | Frecuencia | Porcentaje(%) |
|--------------------------|------------|---------------|
| 0-9.99% | 0 | 0.00 |
| 10-19.99% | 3 | 3.13 |
| 20-29.99% | 8 | 8.33 |
| 30-39.99% | 12 | 12.50 |
| 40-49.99% | 12 | 12.50 |
| 50-59.99% | 10 | 10.42 |
| 60-69.99% | 6 | 6.25 |
| 70-79.99% | 18 | 18.75 |
| 80-89.99% | 16 | 16.67 |
| 90-99.99% | 11 | 11.46 |
| TOTAL | 96 | 100.00 |





Proporción vano – macizo y agotamiento emocional

Recuento

| | | Agotamiento emocional | | Total |
|-----------------------------|----------|-----------------------|-------|-------|
| | | Bajo | Medio | |
| Proporción vano - macizo | 10-19.9% | 1 | 2 | 3 |
| | 20-29.9% | 2 | 6 | 8 |
| | 30-39.9% | 5 | 7 | 12 |
| | 40-49.9% | 6 | 6 | 12 |
| | 50-59.9% | 6 | 4 | 10 |
| | 60-69.9% | 4 | 2 | 6 |
| | 70-79.9% | 14 | 4 | 18 |
| | 80-89.9% | 13 | 3 | 16 |
| | 90-99.9% | 8 | 3 | 11 |
| Total | | 59 | 37 | 96 |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|---------------------------------|---------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 13,478 ^a | 8 | ,096 |
| Razón de verosimilitud | 13,744 | 8 | ,089 |
| Asociación lineal por lineal | 11,749 | 1 | ,001 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 10 casillas (55,6%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,16.



Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|------------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Coefficiente de contingencia | ,351 | | | ,096 |
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | -,297 | ,083 | -3,554 | ,000 |
| | Correlación de Spearman | -,343 | ,095 | -3,536 | ,001 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | -,352 | ,095 | -3,642 | ,000 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.

Proporción vano – macizo y despersonalización

Recuento

| | | Despersonalización | | | Total |
|--------------------------|----------|--------------------|-----------|----------|-----------|
| | | Bajo | Medio | Alto | |
| Proporción vano – macizo | 10-19.9% | 3 | 0 | 0 | 3 |
| | 20-29.9% | 2 | 6 | 0 | 8 |
| | 30-39.9% | 8 | 3 | 1 | 12 |
| | 40-49.9% | 7 | 5 | 0 | 12 |
| | 50-59.9% | 5 | 5 | 0 | 10 |
| | 60-69.9% | 5 | 1 | 0 | 6 |
| | 70-79.9% | 14 | 4 | 0 | 18 |
| | 80-89.9% | 13 | 3 | 0 | 16 |
| | 90-99.9% | 9 | 2 | 0 | 11 |
| Total | | 66 | 29 | 1 | 96 |



Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|------------------------------|---------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 21,509 ^a | 16 | ,160 |
| Razón de verosimilitud | 18,732 | 16 | ,283 |
| Asociación lineal por lineal | 5,608 | 1 | ,018 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 19 casillas (70,4%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,03.

Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. S ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|------------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Coefficiente de contingencia | ,428 | | | ,160 |
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | -,206 | ,083 | -2,422 | ,015 |
| | Correlación de Spearman | -,238 | ,097 | -2,378 | ,019 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | -,243 | ,095 | -2,428 | ,017 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.



Proporción vano – macizo y realización

| Recuento | | Realización personal | | | Total |
|-----------------------------|----------|----------------------|----------|-----------|-----------|
| | | Bajo | Medio | Alto | |
| Proporción vano - macizo | 10-19.9% | 0 | 1 | 2 | 3 |
| | 20-29.9% | 0 | 0 | 8 | 8 |
| | 30-39.9% | 0 | 0 | 12 | 12 |
| | 40-49.9% | 0 | 1 | 11 | 12 |
| | 50-59.9% | 0 | 1 | 9 | 10 |
| | 60-69.9% | 0 | 1 | 5 | 6 |
| | 70-79.9% | 0 | 2 | 16 | 18 |
| | 80-89.9% | 1 | 1 | 14 | 16 |
| | 90-99.9% | 0 | 2 | 9 | 11 |
| Total | | 1 | 9 | 86 | 96 |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) |
|---------------------------------|---------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 10,738 ^a | 16 | ,825 |
| Razón de verosimilitud | 10,227 | 16 | ,854 |
| Asociación lineal por lineal | 1,473 | 1 | ,225 |
| N de casos válidos | 96 | | |

a. 19 casillas (70,4%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,03.



Medidas simétricas

| | | Valor | Error estándar asintótico ^a | Aprox. 5 ^b | Aprox. Sig. |
|-------------------------|------------------------------|-------|--|-----------------------|-------------------|
| Nominal por Nominal | Coefficiente de contingencia | ,317 | | | ,825 |
| Ordinal por ordinal | Tau-b de Kendall | -,102 | ,087 | -1,131 | ,258 |
| | Correlación de Spearman | -,119 | ,101 | -1,158 | ,250 ^c |
| Intervalo por intervalo | R de persona | -,125 | ,095 | -1,217 | ,227 ^c |
| N de casos válidos | | 96 | | | |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.