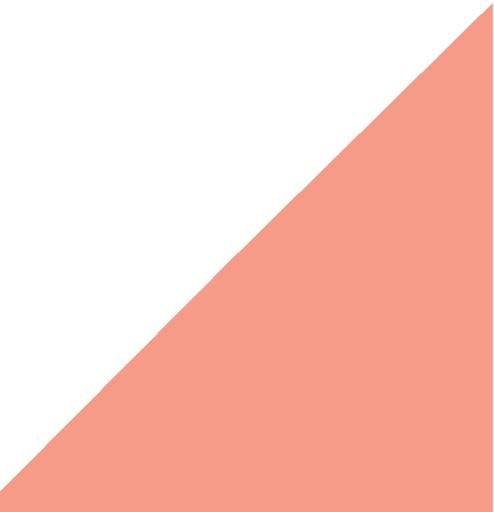
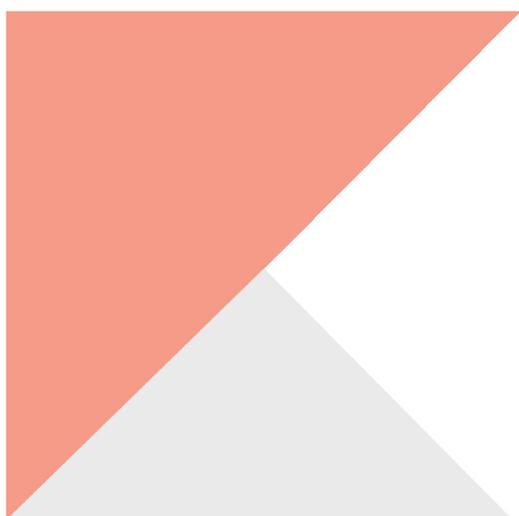
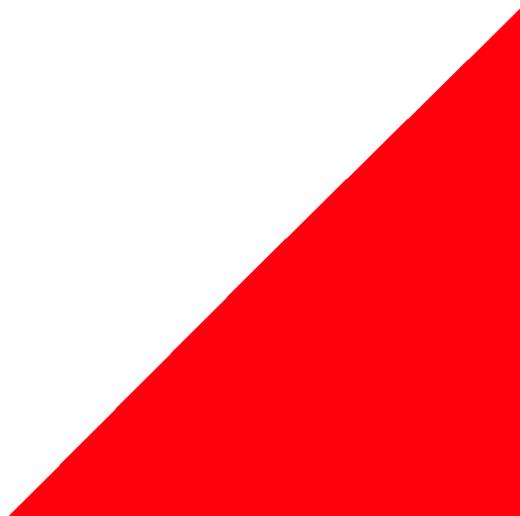


ORP *journal*

Para la mejora e innovación de la empresa



Fundación Internacional **ORP** | Barcelona

Nº4
Octubre 2015



Pedro R Mondelo
Director Congresos ORP

Empresas sin presente

El tiempo verbal presente esta sobrevalorado en exceso en la empresa, ya que es un tiempo prácticamente irreal.

En la empresa sólo existe el pasado y el futuro, el pasado para apalancar y proyectar los objetivos, y el futuro para marcar las metas a alcanzar.

Obviamente, esta supresión del presente y de la elasticidad temporal que este tiempo permite, genera no pocas incertidumbres y zozobras en el proceso de planificación de las organizaciones. Aunque sea posible establecer objetivos de crecimiento y rentabilidad, el decisor afronta la dificultad de establecer perfiles nítidos de evolución, viéndose abocado a establecer escenarios alternativos; consecuentemente, la estrategia (el cómo alcanzar los objetivos) debe considerar no sólo su actuación en el escenario más interesante, además debe plantearse cómo lograr que ese escenario se materialice y establecer planes de contingencia frente a otros escenarios.

Dicho de otra forma, en un mundo cada vez más competitivo, la supervivencia, sin la cual el futuro no existe, exige organizaciones que no sean onerosas, puesto que la carga sería insostenible para la organización y para las personas que la componen, dificultando los procesos de aprendizaje y adaptación necesarios para la innovación, requisito imprescindible para ser objetivo a la hora de mantener o desanclarse del pasado, para abordar el futuro que, tras un paso fugaz por el presente, será pasado.

Editorial

Editorial

Este esquema dual innovación-onerosidad es, a mi juicio, el esquema que debe utilizarse para posicionar estratégicamente la empresa del siglo XXI. La onerosidad, desde el punto de vista económico, la constituyen los activos pesados, rígidos y con un dudoso valor a medio y largo plazo y permite evaluar la salud económica de la organización. Pero además, desde el punto de vista humano, la organización onerosa, pesada, impide la retención y el aprendizaje de las personas que componen la organización.

La otra variable determinante "innovación" es una amenaza-fortaleza que debemos equilibrar y sin la cual la empresa perdería el futuro y serviría como caso de estudio de los historiadores económicos. Una empresa que no practique una política de innovación es una empresa que ha fijado su fecha de caducidad.

| | NO INNOVADORA | INNOVADORA |
|------------|---------------|------------|
| ONerosa | SENTENCIADA | VULNERABLE |
| NO ONerosa | AMENAZADA | SOSTENIBLE |

Pero, ¿cómo innovar si la gran mayoría de las empresas son pequeñas empresas o microempresas? O, alternativamente, ¿cómo innovar en una gran empresa, sometida a grandes inercias?

Innovar requiere de un ejercicio de proyección del futuro, ver hacia dónde se quiere ir, y que se puede hacer para obtener un estado perenne.

Por supuesto esta reflexión-intuición o este plan integral de inversiones en I+D+i dependerá del tipo y tamaño de la empresa, pero cada día en la organización la innovación debe estar presente desde el minuto cero, ya sea con ideas simples o con un proceso formal de planificación estratégica, puesto que la innovación es el tiempo verbal que se debe incrustar entre el pasado y el futuro para evitar el colapso y óbito de la empresa.

Influencia de los factores Psicosociales en la Salud percibida, el Burnout y compromiso del personal

Influence of psychosocial factor in perceived health, burnout and employees engagement.

María Eugenia Londoño Londoño

Centro de Investigación en Comportamiento

Organizacional Cincel S.A.S

mariaeugenial@cincel.com.co

Fecha de envío: 10/08/2015

Fecha de aceptación: 22/09/2015

Resumen

Generalmente el estudio de los factores de riesgo psicosocial incluye una gran cantidad de aspectos intralaborales, extralaborales e individuales. Esta investigación exploró cuáles de estos muestran una mayor asociación estadística con efectos negativos como la sintomatología percibida y el burnout y con un efecto positivo, el Engagement. Para tal efecto se utilizó una batería diseñada y validada en Colombia para la evaluación de los Factores Psicosociales. La muestra utilizada corresponde a 9.090 datos recopilados en trece empresas colombianas. Se realizaron análisis de regresión múltiple, encontrándose que la demanda física y mental, la claridad en el rol y la definición del cargo, el clima de seguridad, la forma como se percibe la equidad y la justicia en la retribución, la demanda emocional y la calidad de la relación con el jefe son los aspectos intralaborales que muestran una mayor capacidad de predecir los efectos evaluados. Entre las condiciones individuales se destacan la autoestima y el equilibrio emocional y de los factores extralaborales el tiempo por fuera del trabajo y el aspecto económico del grupo familiar como los aspectos que se asocian de manera más significativa con los efectos. Los hallazgos permiten centrar los esfuerzos de gestión en variables antecedentes con mayor impacto en la salud y el bienestar de las personas.

Palabras clave

Factores de riesgo psicosociales, burnout, engagement, sintomatología percibida

Abstract

Generally the study of psychosocial risk factors includes a lot of intra-work, out-work and individual aspects. This research explored which of these aspects show greater statistical association with the perceived negative effects as the symptomatology and the burnout and a positive effect, the Engagement. To this end, a battery, designed and validated in Colombia, for the assessment of psychosocial factors was used. The sample corresponds to 9,090 data collected in 13 Colombian companies. Multiple regression analyzes were performed, finding that: The physical and mental demand, the clarity on the role and definition of the position, how fairness and justice in the retribution is perceived, and the quality of the relationship with the boss and intra-work peers are the aspects that show a greater ability to predict the effects evaluated. Among the individual conditions we highlight the self-esteem and emotional balance, and among the factors outside the work we highlight the time outside of work and the economics of the family as the aspects that are associated with the most significant effects. The findings help to focus the management efforts on the background variables with the greatest impact on the health and welfare of the people.

Keywords

Psychosocial Risk Factors, Engagement, Burnout, Perceived symptomatology

1. Introducción

A nivel mundial se cuenta con múltiples evidencias sobre el efecto que los Factores de Riesgo Psicosocial tienen en la salud, el desarrollo, el bienestar y el desempeño de las personas ([Sauter, Murphy, Hurrell, y Levi, 2001](#); [Toro, et al 2009](#)). No obstante, la evaluación de estos factores de riesgo generalmente incluye un número muy amplio de condiciones, hecho que dificulta a las empresas centrarse en algunos aspectos clave que tengan un mayor poder lesivo o que logren minimizar el efecto de otros. Por esta razón esta investigación buscó generar evidencia sobre la asociación estadística de estos factores con efectos desfavorables (Burnout y sintomatología percibida) y favorables (Engagement), con el fin de proporcionar un criterio para la priorización de los factores de riesgo por intervenir en las organizaciones.

Los Factores Psicosociales (FP) son condiciones presentes en el trabajo, de carácter tecnológico, organizacional, social, económico o personal, con las que se relaciona un individuo y que pueden afectar positiva o negativamente a su salud, su bienestar, su desempeño o su desarrollo, bien personal o bien colectivo. Cualquier condición de la organización con efectos psicosociales o cualquier condición socio-ambiental con efectos psicológicos, sociales o sobre la salud es, entonces, un factor psicosocial laboral ([Toro et al, 2009](#)).

Todas las condiciones del trabajo y de la persona que se consideran FP tienen la capacidad o el potencial de producir efectos positivos o negativos sobre la salud, el bienestar, el desempeño o el desarrollo personal. Es decir pueden mantener o propiciar efectos positivos, pudiéndose entender como Factores Protectores Psicosociales (FPP). También pueden propiciar o mantener efectos inconvenientes, en cuyo caso se entienden como Factores de Riesgo Psicosociales (FRP). De esta manera, los efectos de la presencia de FP se manifiestan típicamente, tal como lo expresa la

definición, en la salud, el bienestar, el desempeño y el desarrollo de las personas.

Por salud se entiende tanto la ausencia de disfunciones como la existencia de equilibrios positivos en lo físico, en lo psicológico y en lo social ([Organización Mundial de la Salud, 2006](#)). En cuanto al bienestar nos referimos a la valoración positiva que una persona hace de realidades del trabajo que le producen, como consecuencia, satisfacción, complacencia o felicidad ([Wright & Cropanzano, 2000](#)). Por su parte, el desempeño es la actuación laboral de la persona, que suele valorarse en términos de eficiencia, eficacia y productividad. Por último, el desarrollo se refiere al perfeccionamiento o mejoramiento de las competencias laborales y de las calidades humanas en el trabajo ([Toro, 2002](#)).

El modelo utilizado para la evaluación de los Factores Psicosociales presentado en este documento ([Figura 1](#)) fue desarrollado por el equipo de investigación de Cincel S.A.S. En este modelo aparece, en la parte superior, el contexto del trabajo en el que las condiciones existentes, dependiendo de su configuración podrían ser FPP o FRP. En este caso el contexto laboral está evaluado desde la manera como las personas perciben las condiciones laborales mencionadas ([Toro \(Ed.\), 2009](#)). En la dimensión tecnológica se evalúan las percepciones acerca de las imposiciones de esfuerzo físico y mental que la tarea les impone a las personas, esperando que este esfuerzo tenga un nivel medio que produzca activación y aprendizaje sin llegar a desgastar la salud de las personas. La Dimensión Social evalúa cómo se perciben las relaciones horizontales y verticales en la empresa y se considera que puede constituir un factor de riesgo cuando la calidad de éstas es inconveniente ([Salanova & Llorens, 2011](#)) y, por el contrario, un factor protector cuando hace que las personas perciban apoyo social ([Theorell & Karasek, 1996](#)).

Por otro lado, en la dimensión económica se evalúan las percepciones sobre la equidad y la justicia con la que se manejan los beneficios en la empresa mientras que, en último lugar, en



Figura 1: Modelo de factores psicosociales del centro de Investigación en Comportamiento Organizacional Cincel S.A.A

la dimensión organizacional se indaga por la claridad de los criterios con los que están definidas las tareas y el nivel de autonomía del cargo considerándose un riesgo mayor en la medida en que aumente la ambigüedad al respecto (Toro, Londoño, Sanín, & Valencia, 2009).

También son consideradas las condiciones individuales, en la parte inferior de la figura. Estas condiciones son una serie de aspectos que en la literatura se han definido como elementos que pueden mediar las relaciones entre las personas y la organización y que por su presencia-ausencia podrían configurarse como FPP o FRP. Se trata de la Autoestima (Romero, 1999), la Autoeficacia (Salanova, Grau, & Martínez, 2005), la Estabilidad Emocional (Judge, Locke, Durham, & Kluger, 1998) y el Desarrollo Psicológico (Romero, 1999). Adicionalmente se evalúan algunas condiciones extralaborales y condiciones demográficas que intervienen en la comprensión de la dinámica de los FP (Toro et al, 2009) tales como el tiempo libre, la posibilidad de contar con redes de apoyo social por fuera del trabajo, la situación económica del grupo familiar y las condiciones de la vivienda.

Tomando como base la conceptualización anterior se puede ver entonces que los FPP y FRP son transversales a los tres componentes principales del modelo, es decir, a las condiciones personales, a las de la organización y a las extralaborales.

Por último, el modelo contempla los efectos positivos de los FPP y los negativos de los FRP. Los primeros corresponden a los efectos en la persona, la presencia de síntomas de desgaste ocupacional (Burnout), la percepción de salud y los niveles de desarrollo ocupacional. En segundo lugar los efectos para la organización, allí generalmente se exploran los efectos de la satisfacción de la persona (ausentismo, rotación, quejas del personal), o de las deficiencias o fortalezas en el desempeño individual (mejoras o problemas en la productividad general).

El presente estudio se centra en identificar cuáles de los tres grupos de FP (laborales, extralaborales e individuales) logran predecir en mayor medida los efectos en las personas, tanto aquellos negativos como el Burnout y la sintomatología percibida y los positivos, en este

caso el Engagement.

Metodología

Muestra

Los análisis se realizaron con una muestra de 9.090 trabajadores y trabajadoras de 13 empresas colombianas que contrataron al Centro de Investigación en Comportamiento Organizacional Cincel S.A.S. para realizar su estudio de Factores Psicosociales entre agosto de 2013 y marzo de 2014. El 53.6% de los participantes eran hombres y el 46.4% mujeres. En relación con la edad, el 11.2% de los participantes reportó tener 25 años o menos, el 46% entre 26 y 35 años, el 29,4% entre 36 y 45, el 12,7% entre 46 y 55 años, y el 0.7% restante más de 55 años. Asimismo, se incluyó en la muestra a trabajadores/as con diferentes modalidades de contratación (22.9% a término fijo y el 77.1% a término indefinido), con diferencias en la antigüedad en la empresa (59.8% tenían entre 0 y 5 años, 24.9% entre 6 y 10 años, 3.5% entre 11 y 15 años, y 11.9% entre 16 y 20 años) y de nivel educativo diverso (primaria 2.7%, bachillerato 16.8%, técnico o tecnólogo 29.7%, profesional 28.7% y posgrado 22.2%).

Los participantes fueron seleccionados por medio de un muestreo no probabilístico por disponibilidad (Hernández Sampieri, Fernández-Collado, y Baptista Lucio, 2006), dado que responde a los colaboradores que decidieron participar de forma voluntaria en las empresas que contrataron al Centro de Investigación Cincel S.A.S. para realizar el estudio de factores psicosociales. A pesar de no ser una muestra probabilística es bastante heterogénea, ya que corresponde a empresas de diferentes sectores de la economía tales como Industrial (6 empresas), servicios (6 empresas), comercial (una empresa), holding (una empresa).

Procedimiento

La recolección de los datos se realizó, en la mayoría de los casos, de manera presencial y grupal dirigida por un profesional previamente capacitado para

garantizar la calidad de la información. En algunos casos, se aplicó de manera virtual teniendo como condición que las personas debían tener un nivel de educación como mínimo a nivel técnico, tener acceso a un computador en su empresa y no haber sido detectadas dificultades de lectoescritura.

En todos los casos los participantes firmaron un consentimiento informado en el que se establecía el carácter voluntario de su participación en el estudio y se brindó claridad sobre la confidencialidad en la información, dado que a las empresas contratantes únicamente se les reportó información de grupos con cinco o más participantes.

Variables

La evaluación se realizó con la Batería para la Evaluación de los Factores Psicosociales de Cincel la cual se encuentra debidamente validada para su utilización con población trabajadora colombiana (Toro et al., 2009). Este conjunto de instrumentos evalúa cuatro grupos de variables. En primer lugar se encuentran las Dimensiones Laborales, en segundo lugar las Condiciones Individuales, los Factores Extralaborales y por último los efectos. En las tablas [1](#), [2](#), [3](#) y [4](#) se encuentran las definiciones de los cuatro grupos de variables.

Análisis

Para los análisis se utilizó el software SPSS Versión 22. Se realizaron análisis de regresión lineal múltiple por el método de introducir eliminando paulatinamente las variables que evidenciaban una relación con la dependiente no significativa o que generaban multicolinealidad en el modelo.

Resultados

En primer lugar se verificó qué factores psicosociales laborales, individuales y extralaborales predicen en mayor medida el Engagement y el Burnout de los trabajadores ([Tabla 5](#)).

En este sentido, se encuentra que las variables de la Dimensión Laboral logran predecir de manera importante la varianza del Engagement y el Burnout. En el primer caso las relaciones son negativas, lo que quiere decir que, en la medida que aumenta la presencia de factores de riesgo psicosocial, disminuye la probabilidad de que las personas evidencien una alta absorción, dedicación y esfuerzo en su trabajo. Las percepciones de inequidad e injusticia en el manejo de los beneficios y la compensación, las altas demandas de esfuerzo físico y encontrarse en un entorno de riesgo para la salud, la falta de claridad en la delimitación de las funciones y la dependencia jerárquica del cargo son los factores que evidencian una mayor capacidad predictiva de la presentación de Engagement en el trabajo.

Por el contrario, las relaciones entre el nivel de riesgo psicosocial y la presentación de Burnout son positivas. En este caso la dimensión económica no aparece entre las variables que mejor predicen la presencia de Burnout. En común con las que se reportaron en Engagement están la demanda física y mental y la dimensión organizacional. Por último, llama la atención que la presencia de relaciones desfavorables con el jefe también aparezca como un predictor potente del Burnout.

Por su parte las condiciones extralaborales predicen de manera significativa, pero en menor grado, varianza del Engagement y del Burnout. En este caso las escasas posibilidades de contar con tiempo libre y de realizar actividades de recuperación es la variable que incide en mayor medida la presentación de burnout y niveles más bajos de Engagement.

En relación con las condiciones individuales, se encuentra que la capacidad que tienen éstas de predecir la varianza del Engagement es mayor que la que se encuentra en lo relacionado con el burnout.

A continuación se verificó la capacidad de predicción de los factores psico-sociales sobre la sintomatología percibida en el último mes, encontrándose que tanto los aspectos laborales, los individuales y

los extralaborales predicen significativamente la presentación de los síntomas físicos psicológicos y de agotamiento ([Tabla 6](#)).

Entre los aspectos laborales, aparecen las demandas física y mental como las que mayor poder tienen de predecir las diferentes clases de sintomatología. También, las percepciones sobre la inequidad e injusticia sobre el manejo de los beneficios se reportan como un aspecto laboral asociado con una mayor presentación de síntomas físicos, psicológicos y de agotamiento. Por último, llama la atención que aparezcan dos aspectos sociales del trabajo entre las condiciones que más predicen la presentación de sintomatología, a saber, las relaciones con el jefe y con los compañeros de trabajo.

Entre las variables individuales, una tendencia a experimentar estados de ánimo desfavorables y cambiantes es el aspecto que evidencia una capacidad más alta que las demás para predecir la presentación de síntomas de todos los tipos.

Por último, de las condiciones extralaborales, son una inadecuada situación económica del grupo familiar y las escasas posibilidades de contar con tiempo libre y dedicarlo en actividades de recuperación las que más se relacionan con la presentación de síntomas de todos los tipos.

Discusión de resultados

El trabajo aquí presentado permite identificar, en primer lugar, que tanto los factores psicosociales laborales, individuales y extralaborales se relacionan con efectos desfavorables, como el Burnout y la sintomatología, y otros convenientes como es el caso del Engagement. Es importante tener en cuenta que estos efectos, aunque están evaluados a nivel individual, no llegan a afectar únicamente la calidad de vida y la salud de las personas, sino que también tienen repercusiones a nivel organizacional en la medida que influyen en la productividad, el ausentismo, la rotación y la intención de abandono ([Salanova & Llorens,](#)

2011).

En primer lugar, entre los aspectos que se relacionan en mayor medida con la presentación de Burnout y sintomatología y desfavorecen el Engagement se encuentran las demandas físicas y mentales. Esta es una relación que se ha documentado ampliamente en la literatura científica dado que cuando el trabajo exige un alto esfuerzo a nivel físico y presenta condiciones que pueden propiciar un accidente o una enfermedad es esperable que se aumente la presentación de sintomatología por el desgaste y por la constante amenaza de la propia salud (Sauter, y otros, 2001). Adicionalmente una alta exigencia en términos de la activación o estimulación mental necesaria para realizar la tarea, imposición de plazos o de un ritmo acelerado de trabajo (Karasek, 2001, cit. en Sauter, et al., 2001) ha sido abundantemente relacionada como uno de los factores psicosociales que mayor tensión causan en la realización del

trabajo, especialmente cuando están acompañados de unas bajas posibilidades de control (Londoño, 2015).

Por esta razón también es muy importante que entre las variables que tienen mayor capacidad de predicción de la sintomatología, el Burnout y el Engagement haya aparecido el control, entendido como las posibilidades de decidir sobre los aspectos propios del trabajo tales como el ritmo y los marcos de referencia para su realización (Bakker & Demerouti, 2007), dado que refuerza la amplia comprobación teórica que ha tenido el modelo de Demandas Control (Karasek, 2001, cit. en Sauter, et al., 2001).

Este resultado también se ha documentado en relación con el Engagement en la medida que los trabajos que son retadores favorecen la vinculación de los trabajadores, no obstante, cuando la carga es exagerada provocan un grado de tensión que evita que se presente este fenómeno, especialmente cuando no se

Tabla 1: Definición de los Factores intralaborales evaluados en el estudio

| Variable | Definición |
|---------------------------------|--|
| Demanda Mental | Percepción de la demanda de esfuerzo cognitivo y concentración que le impone el cargo al desempeñante o la exigencia de realizar un alto número de tareas durante la jornada laboral. |
| Control | Percepción de autonomía, atribuciones y facilidades de control que le permite el diseño de su trabajo, en relación con la posibilidad de tomar decisiones, controlar personas, actividades, ritmo de trabajo, plazos de entrega, programas de trabajo, métodos, metas, recursos. |
| Demandas Físicas y del ambiente | Percepción de la demanda de esfuerzo físico que le impone el cargo al desempeñante y el riesgo que suponen las condiciones del ambiente de trabajo. |
| Exposición a Riesgo Público | Nivel en el que la persona percibe que su trabajo le exige desplazarse a lugares con problemas de orden público |
| Demanda Emocional | Nivel en el que la persona percibe que su cargo le exige dar a personas demandantes molestas o en situación de enfermedad, violencia o calamidad. |
| Relaciones con Jefes | Percepciones acerca de las relaciones con el jefe. Verticales. |
| Relaciones con Compañeros | Percepciones sobre las relaciones sociales que se dan en el trabajo entre compañeros, colegas y pares (Horizontales). |
| Relación con Colaboradores | Grado en que el jefe percibe que es apoyado por sus colaboradores. |
| Dimensión Económica | Percepciones acerca de la justicia y equidad con que en la empresa se maneja la compensación por el trabajo y los beneficios derivados de la vinculación a la empresa. |
| Dimensión Organizacional | Percepciones acerca de la existencia en el trabajo de claridad sobre normas, políticas, metas y planes de trabajo. |
| Clima de Seguridad | Percepciones acerca del ambiente de compromiso, de la dirección y de los empleados, en relación con la prevención y manejo de los riesgos en el trabajo. |

Tabla 2: Definición de las condiciones individuales evaluadas en el estudio

| Variable | Definición |
|------------------------|---|
| Estabilidad Emocional | Tendencia a experimentar estados permanentes de placidez, equilibrio, bienestar, optimismo y adecuación a la realidad del trabajo. |
| Autoeficacia | Medida general de la capacidad que percibe la persona para lograr metas, manejar los estresores de la vida cotidiana y solucionar problemas. |
| Autoestima | Grado de satisfacción de la persona en relación con ella misma. |
| Desarrollo Psicológico | Nivel en el que la persona se considera capaz de aprender del fracaso, manejar la incertidumbre, ser flexible y exponerse a situaciones nuevas. |

Tabla 3: Definición de las condiciones extralaboral evaluadas en el estudio

| Variable | Definición |
|-------------------------------------|---|
| Tiempo Fuera del Trabajo | Frecuencia con la que la persona realiza actividades de ocio o diversión por fuera del trabajo que le permiten recuperarse de las exigencias del mismo. |
| Pertenencia a Redes de Apoyo Social | Medida en que las personas cuentan con relaciones sociales que les hacen sentirse estimadas, valoradas y apoyadas. |
| Condiciones de la Vivienda | Medida en que las condiciones de la vivienda y su entorno le permiten a la persona sentirse cómoda y tranquila. |
| Aspecto Económico | Grado en que las personas tienen ingresos que les permiten cubrir sus obligaciones financieras y las necesidades básicas de su familia. |

Tabla 4: Definición de los efectos individuales evaluados en el estudio

| Variable | Definición |
|--------------------------|---|
| Síntomatología Percibida | Agotamiento Percepción de la frecuencia con que la persona ha experimentado síntomas de Agotamiento en el último mes. |
| | Síntomas Físicos Percepción de la frecuencia con que la persona ha experimentado síntomas físicos en el último mes. |
| | Síntomas Psicológicos Percepción de la frecuencia con que la persona ha experimentado síntomas psicológicos (ansiedad, depresión, irritabilidad) en el último mes. |
| Burnout | Síndrome de estrés caracterizado por sentirse emocionalmente exhausto, presentar altos niveles de despersonalización o cinismo y de pérdida de autoeficacia. |
| Engagement | Estado positivo de cumplimiento del trabajo que se caracteriza por un alto vigor, dedicación y absorción en la realización del mismo. |

cuenta con los recursos necesarios, entre los que se encuentra el control ([Schaufeli, W. B. & Salanova, M., 2014](#)).

Llama la atención que entre las variables laborales que más predicen los efectos aparecen dos de carácter social, a saber Relación con el Jefe y con los Compañeros. Esta clase de variables también han sido identificadas ampliamente en la literatura como factores protectores, en el caso de ser convenientes, o como factores de riesgo cuando son inconvenientes. En

general la calidad de las relaciones sociales en el trabajo son un factor psicosocial importante dado que en la literatura científica la relación jefes-colaboradores se ha identificado como una de las fuentes más comunes de estrés en las organizaciones ([Tepper B. J., Moss S.E, Lockhart D. E., 2007](#)) y se ha reportado que el apoyo social, que se puede derivar de las relaciones sociales es un recurso de afrontamiento para del estrés ([Sandín, B., 2008](#)). Adicionalmente, el soporte social

también puede ser considerado como un recurso organizacional que promueva el Engagement de los colaboradores (Schaufeli, W. B. & Salanova, M., 2014). Otra de las teorías clásicas del estrés es la de Esfuerzo-Recompensa (Siegrist y cols., 2004) la cual plantea que los efectos desfavorables como el estrés surgen cuando las personas perciben una falta de reciprocidad entre lo que invierten en su trabajo y los beneficios que reciben a cambio (Salanova, M. (Ed.), 2009). Es por esta razón que es esperable que la Dimensión

en el trabajo, conduciendo al agotamiento, al cinismo y a la pérdida de autoeficacia y dificultando la vinculación con el trabajo (Schaufeli, W. B. & Salanova, M., 2014).

De las condiciones individuales el Ánimo Positivo o Estabilidad Emocional, Autoestima y, en menor medida, la autoeficacia aparecieron reiterativamente como las que mejor predicen los efectos evaluados. Estas tres condiciones, corresponden a lo que Judge & Kuger (1998) denominaron Evaluaciones Medulares

Tabla 5: Resultados de los análisis de regresión entre las agrupaciones de factores psicosociales y el Engagement y el Burnout

| | Engagement | | | Burnout | | |
|-------------------------------|------------------------|-------------------|-----------|------------------------|-------------------|-----------|
| | R ² Correg. | Variable | Beta Tip. | R ² Correg. | Variable | Beta Tip. |
| Dimensión Laboral | .260 | D. Económica | -.258* | .216 | Dem. Física | .325* |
| | | Dem. Física | -.173* | | Dem. Mental | .157* |
| | | D. Organizacional | -.169* | | Rel. Jefe | .150* |
| | | Riesgo Público | -.123* | | Dem. Emocional | .122* |
| | | Control | -.098* | | D. Organizacional | .073* |
| | | Rel. Compañeros | -.052* | | Control | .048* |
| | | Dem. Mental | -.045* | | | |
| Dimensión Individual | .280 | Autoestima | -.377* | .130 | Ánimo General | .274* |
| | | Ánimo General | -.192* | | Autoestima | .172* |
| | | Autoeficacia | -.103* | | | |
| Dimensión Extralaboral | .111 | Tiempo Libre | -.144* | .080 | Tiempo Libre | .176* |
| | | Redes de Apoyo | -.126* | | Asp. Económico | .107* |
| | | C. Vivienda | -.113* | | Redes de Apoyo | .098* |
| | | Asp. Económico | -.100* | | | |

Económica aparezca como relacionada con la sintomatología y el Engagement. No obstante, a pesar de que las percepciones de inequidad e injusticia aparecieron como un predictor relevante de la sintomatología y de menores niveles de Engagement, no reportaron constituir uno de los factores que prediga el Burnout, que parece depender más de las características de la tarea y de los recursos organizacionales (Schaufeli, W. B. & Salanova, M., 2014).

De las condiciones laborales apareció también como predictor importante la Dimensión Laboral, lo cual deber a que la falta de claridad acerca de las tareas que hacen parte del cargo y de la delimitación de este en la organización pueden conducir a dificultades de rol e incrementar las dificultades interpersonales

(Core evaluations) las cuales son conclusiones básicas o evaluaciones fundamentales que una persona hace de sí misma. En primer lugar, el Ánimo Positivo o Estabilidad Emocional se puede entender como el extremo positivo del neuroticismo. Las personas que presentan un alto neuroticismo reportan estados de ánimo cambiantes y condiciones desfavorables tales como depresión, irritabilidad y síntomas físicos, razón por la cual el resultado de este estudio es coherente con la teoría previa (Toro, Londoño, Sanín, & Valencia, 2009).

Por su parte la Autoestima es el conjunto de afectos positivos que mantenemos hacia nosotros mismos, expresándose básicamente como satisfacción consigo mismo. Una autoestima baja constituye un riesgo en la medida que puede hacer que las

Tabla 6: Resultados de los análisis de regresión entre las agrupaciones de factores psicosociales y la sintomatología percibida

| | Síntomas Psicológicos | | | Síntomas Físicos | | | Agotamiento | | | Burnout | | |
|-------------------------------|------------------------|-------------------|-----------|------------------------|----------------|-----------|------------------------|-----------------|-----------|------------------------|-------------------|-----------|
| | R ² Correg. | Variable | Beta Tip. | R ² Correg. | Variable | Beta Tip. | R ² Correg. | Variable | Beta Tip. | R ² Correg. | Variable | Beta Tip. |
| Dimensión Laboral | .156 | Dem. Mental | .183* | .164 | Dem. Física | .245* | .197 | D. Económica | .204* | .216 | Dem. Física | .245* |
| | | Dem. Física | .162* | | Dem. Mental | .117* | | Dem. Física | .183* | | Dem. Mental | .160* |
| | | D. Organizacional | .095* | | D. Económica | .096* | | Rel. Jefe | .116* | | D. Organizacional | .112* |
| | | Clima Seguridad | .084* | | Rel. Jefe | .061* | | Rel. Compañeros | .098* | | D. Económica | .111* |
| | | Rel. Jefe | .077* | | Control | .058* | | Dem. Mental | .069* | | Rel. Jefe | .092* |
| | Control | .032* | | D. Organizacional | .057* | | | | | Control | .050* | |
| | Rel. Compañeros. | .039* | | | | | | | | Rel. Compañeros | .043* | |
| | | | | | | | | | | Riesgo Público | .039* | |
| Dimensión Individual | .178 | Ánimo General | .288* | .159 | Ánimo General | .333* | .271 | Autoestima | .325* | .130 | Ánimo General | .370* |
| | | Autoestima | .195* | | Autoestima | .147* | | Ánimo General | .301* | | Autoestima | .238* |
| | | Autoeficacia | .064* | | | | | Autoeficacia | .041* | | Autoeficacia | .046* |
| Dimensión Extralaboral | .134 | Asp. Económico | .179* | .120 | Tiempo Libre | .201* | .120 | Asp. Económico | .188* | .080 | Asp. Económico | .216* |
| | | Tiempo Libre | .162* | | Asp. Económico | .184* | | Tiempo Libre | .149* | | Tiempo Libre | .204* |
| | | Redes de Apoyo | .112* | | C. Vivienda | .046* | | Redes de Apoyo | .136* | | Redes de Apoyo | .107* |
| | | C. Vivienda | .075* | | Redes de Apoyo | .040* | | C. Vivienda | .060* | | C. Vivienda | .070 |

personas se juzguen incompetentes para realizar las actividades de su trabajo y se asocie con estados emocionales inconvenientes, afectando la productividad de su equipo y aumentando la posibilidad de sufrir estrés (Judge, T. A. & Bono, J. E., 2001). Por último, la autoeficacia general es un constructo global que hace referencia a la creencia estable de la gente sobre su capacidad para manejar adecuadamente una amplia gama de situaciones de la vida cotidiana (Bandura 1982, en Toro, Londoño, Sanín, & Valencia, 2009).

Al igual que en la autoestima, se ha encontrado que niveles bajos de autoeficacia se han relacionado en varios estudios con una mayor probabilidad de sufrir efectos inconvenientes (Judge, T. A. & Bono, J. E., 2001) mientras que unas altas creencias en las propias capacidades se ha identificado como el recurso personal por excelencia (Salanova, M (Ed.), 2009) actuando como un protector ante las condiciones inconvenientes de trabajo.

En relación con las condiciones extralaborales, la situación económica del grupo familiar y el tiempo libre fueron lo que evidenciaron una mayor capacidad de predecir los efectos evaluados. Esto quiere decir que cuando los ingresos familiares son insuficientes para hacer frente a las responsabilidades adquiridas y se tiene escasas posibilidades de contar con tiempo libre es más probable que se presente Burnout, sintomatología y un menor Engagement en la población evaluada. Es importante hacer especial énfasis en el tiempo de recuperación dado que suele verse afectado por los trabajos en los que existe una alta demanda mental y bajos niveles de control (Londoño, 2015) creando una espiral en la que, en aquellas situaciones en las que es más importante que exista tiempo libre y recuperación, menos probable es que las personas lo tengan y puedan hacer un uso activo de él (Sonnetang, 2001).

Conclusiones

Después de revisar los datos de la presente investigación se puede concluir que los efectos relacionados con los factores de riesgo psicosocial son multicausales, surgen de la interacción

de las condiciones intralaborales, individuales y extralaborales. Por tal motivo las intervenciones que se realicen deberían buscar contemplar tanto las condiciones de trabajo como brindar a las personas mayores herramientas para afrontar las situaciones que resultan inconvenientes y promover un equilibrio entre la vida laboral y la extralaboral. Este tipo de intervenciones que mezclan el nivel organizacional y el individual han demostrado ser las más efectivas tanto para las empresas como para las personas ([La Montagne AD, 2012](#)).

También se encontró una alta concordancia de los resultados con la muestra colombiana con investigaciones previas realizadas en países que no son latinoamericanos. Esto es importante en la medida que brinda sustento sobre la validez de trabajar con estos modelos de comprensión de los factores psicosociales.

Por último, se identificó las altas demandas (físicas y mentales), las posibilidades de control, la claridad en la delimitación de las funciones del cargo y la equidad que se percibe en el manejo de los beneficios económicos y no económicos y la calidad de las relaciones con el jefe y los compañeros como los factores intralaborales que predicen en mayor medida los efectos evaluados. Entre las individuales sobresale el Ánimo general, la autoestima y la autoeficacia y entre las extralaborales las posibilidades de contar con tiempo suficiente para la recuperación y la situación económica del grupo familiar. Conocer estas relaciones es importante para las organizaciones dado que constituye un elemento para la priorización de los factores psicosociales por intervenir buscando crear dinámicas que favorezcan la salud, el desempeño y el desarrollo de las personas y una mayor productividad a nivel organizacional.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con la participación de todo el grupo de investigación del Centro de Investigación Cincel S.A.S.

También es importante agradecer al XV International Conference on Occupational Risk Prevention por la inclusión de este trabajo en la programación del mismo.

Referencias bibliográficas

Bakker, A., & Demerouti, E. (2007). The job demands-resources model. State of the art. *Journal of Managerial Psychology*, p. 309-328.

Judge, T. A. & Bono, J. E. . (2001). A rose by any other name. Are self-esteem, generalized self efficacy, neuroticism and locus of control indicators of a common construct? En B. Roberts, & R. Hogan, *Personality Psychology in the Work Place*. Washington: APA.

Judge, T. A., & Kuger, A. (1998). Dispositional effects on job and life satisfaction: the role core evaluations. *Journal of Applied Psychology*, 83, p. 17-34.

La Montagne AD, K. T. (3 de junio de 2012). (ISCRR). Obtenido de <http://iscrr.com.au/media/38371/employer%20interventions%20for%20preventing%20stress.pdf>

Londoño, M. (2015). Demandas-control y su efecto en la salud y el engagement: el rol mediador del tiempo libre. En prensa.

Organización Mundial de la Salud. (2006). Constitución de la Organización Mundial de la Salud. Documentos Básicos. Suplemento de la 45ª Edición. OMS.

Romero, O. (1999). Crecimiento Psicológico y Motivaciones Sociales. 3ª. Ed. Mérida: Rogya.

Salanova, M (Ed.). (2009). *Psicología de la Salud Ocupacional*. Madrid: Síntesis.

Salanova, M., & Llorens, S. (2011). Hacia una perspectiva psicosocial del burnout. Cuando el trabajo "nos quema". En E. Agullá, J. Álvaro, A. Garrido, & R. Medina, *Nuevas formas de organización del trabajo y la empleabilidad*. Oviedo: Ediuono.

Salanova, M., Grau, R., & Martínez, I.

(2005). Demandas laborales y conductas de afrontamiento: el rol modulador de la autoeficacia profesional. *Psicothema*, 17(3), p. 390-395.

Sandín, B. (2008). El estrés: un análisis basado en el papel de los factores sociales. *International of Clinical and Health Psychology*, 3(1), p. 141-157.

Sauter, S., Hurrell, J., Levy, F., Frinklea, J., Coppeé, G., Hunt, V., . . . Messit, J. (2001). Factores Psicosociales y de Organización. En O. I. Trabajo, Enciclopedia de la salud y la seguridad en el trabajo. Madrid.

Schaufeli, W. B., & Salanova, M. (2014). Burnout, Boredom and Engagement. En d. Jonge, & J. Tari, *An Introduction to Contemporary Work Psychology* (págs. 293-320). Hoboken: John Wiley & Sons, Ltd. Published.

Siegrist, J., Starke, D., Chandola, D., Godin, I., & Marmot M., Niedhammer I. Peter R. (2004). The measurement of effort-reward imbalance at work: European comparisons. *Social Science and Medicine*, 58, p. 1483-1499.

Sonnentag, S. (2001). Work, Recovery Activities, and Individual Well-Being: A Diary Study. *Journal of Occupational Health Psychology*, 6(3), p. 196-210.

Tepper B. J, Moss S.E, Lockhart D. E. (2007). Abusive Supervision, Upward Maintenance Communication and Subordinates Psychological Distress. *Academy of Management*, p. 169-1180.

Theorell, T. & Karasec, R. A. (1996). Current issues relating to psychosocial job strain and cardiovascular disease research. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1, p. 27-41.

Toro (Ed.), F. (2009). *Clima Organizacional, Una aproximación a su dinámica en la empresa latinoamericana*. Medellín: Cincel.

Toro, F. (2002). *Desempeño y Productividad. Contribuciones de la Psicología Ocupacional*. 2ª Ed. . Medellín: Cincel.

Toro, F., Londoño, M., Sanín, A., & Valencia, M. (2009). Modelo Analítico de Factores Psicosociales en Contextos Laborales. *Revista Interamericana de Psicología Ocupacional. Revista Interamericana de Psicología Ocupacional*, 29(2), p.95-137.

Wright, T., & Cropanzano, R. (2000). Psychological well-being and Job satisfaction as predictors of job performance. *Journal of Occupational Health Psychology*, 5(1), p. 84-94.

Análisis de deslumbramiento anual. Aplicación de sistemas de sombreado interior.

Annual glare analysis. Use of indoor shading systems.

**Julieta Yamin Garretón^{1*}, Ayelén Vilalba¹, Juan Manuel Monteoliva¹,
Andrea Pattini¹**

¹ Consejo Nacional de investigaciones científicas y técnicas CONICET

* jyamin@mendoza-conicet.gob.ar

Fecha de envío: 17/08/2015

Fecha de aceptación: 08/10/2015

Resumen

Para lograr el confort visual y el potencial ahorro energético con el uso de la iluminación natural, es necesaria una correcta evaluación de la misma en el interior de un espacio. Uno de los indicadores empleados para evaluar la sensación de incomodidad o dolor causados por altas luminancias en el campo de visión del observador es el deslumbramiento psicológico. El objetivo del presente artículo es evaluar, en espacios interiores de trabajo, las distintas condiciones de deslumbramiento provocadas por la implementación de sistemas de control solar (SCS), específicamente cortinas textiles interiores con distintos niveles de transmitancia. La metodología empleada se basa en la simulación dinámica de iluminación natural mediante el uso de modelos asistido por computadoras (CAD) y la predicción de deslumbramiento anual (DGP). Los resultados indican que la implementación de los SCS reduce significativamente el periodo de tiempo en el cual el espacio presenta situaciones deslumbrantes (inferior al 4% anual). El análisis de las condiciones de iluminación natural de un espacio mediante métricas dinámicas de iluminación natural -DGP- resulta una herramienta fundamental en la etapa de diseño, que nos permite predecir el comportamiento lumínico de un espacio previamente a su materialización, como así también para futuras intervenciones in situ.

Palabras clave

Deslumbramiento, iluminación natural, sistemas de control solar, espacios de trabajo

Abstract

In order to achieve visual comfort and energy savings with the use of daylight, an accurate assessment is necessary in office spaces. One of the indicators used to assess the discomfort caused by high luminances in the field of view of the observer, is psychological glare. The aim of this study is to evaluate indoor workspaces in different glare conditions caused by the implementation of solar shading device (SSD), specifically indoor textile curtains, with different transmittance levels. The methodology used is based on daylight dynamic simulation through computer-aided design (CAD) and Daylight Glare Probability (DGP). Results showed that the implementation of SSD significantly reduces the annual period of time with glare (less than 4%). The analysis of daylighting conditions through -DGP- is a fundamental tool in the design stage, which allows us to predict the luminous behavior of a space prior to construction, as well as for future in situ interventions.

Keywords

Glare, daylighting, solar shading devices, working spaces

1. Introducción

La luz del día tiene mayor probabilidad de maximizar el rendimiento visual que la mayoría de las formas de iluminación eléctrica, ya que tiende a ser entregada en grandes cantidades con un espectro que garantiza una excelente reproducción del color. Sin embargo la luz del día puede causar molestias visuales por deslumbramiento y distracción, a la vez que puede disminuir los estímulos de la tarea al sistema visual mediante la producción de reflexiones de velo o a causa de las sombras. La eficacia de la luz del día para obtener un rendimiento visual óptimo dependerá de la forma en que ésta se entrega ([Boyce, 2003](#)).

Los elementos que regulan el ingreso de radiación solar a los espacios interiores se denominan dispositivos de sombreado o de control solar. Caracterizar su comportamiento lumínico es de fundamental importancia para asegurar las condiciones adecuadas de usabilidad visual de un espacio. El análisis del factor de iluminación en un espacio se debe realizar teniendo en cuenta al usuario y su confort visual. Actualmente, existen múltiples métricas que evalúan el confort visual, las cuales incluyen valores máximos y mínimos de iluminancia así como las relaciones de luminancia y el riesgo de deslumbramiento ([Van Den Wymelenberg & Inanici, 2014](#)). Siendo el deslumbramiento uno de los factores más importantes ([Nazzal, 2005](#)). El Handbook de la IES (Illuminating Engineering Society) define este concepto como una sensación de incomodidad o dolor causado por altas luminancias en el campo de visión del observador ([DiLaura et al., 2010](#)). El tipo de deslumbramiento que se encuentra generalmente en el interior de los espacios es el deslumbramiento molesto o psicológico ([Vos, 2003](#)).

Una de las métrica desarrollada para predecir el deslumbramiento psicológico en espacios iluminados con luz natural es la probabilidad de deslumbramiento por luz natural (siglas en inglés DGP) o daylight glare probability, desarrollada por Wienold ([Wienold, 2009](#)). La DGP calcula el deslumbramiento en función de la iluminancia vertical en el ojo como el principal parámetro de la ecuación y la luminancia de

la fuente, el ángulo sólido y la posición del observador respecto a la fuente como factores secundarios. Los autores del modelo sostienen que la DGP muestra una fuerte correlación ($R^2: 0.94$) con la respuesta de los usuarios ([Christoffersen & Wienold, 2008](#)). Sin embargo, se debe tener en cuenta que el valor de estas correlaciones disminuye en estudios realizados en regiones con clima semi-árido ([Yamin et al., 2014](#)). A pesar de tener ciertas limitaciones, el DGP ha demostrado ser una métrica robusta que genera resultados verosímiles en una diversidad de escenas que presenten iluminación natural, incluyendo reflexiones directas y especulares ([Jakubiec & Reinhart, 2012](#)). Por este motivo, es considerada una métrica adecuada para la evaluación de los distintos sistemas de control solar.

La última década ha sido testigo de múltiples avances en la forma de analizar numéricamente el comportamiento general de la iluminación natural. Uno de ellos fue el producido en el campo del deslumbramiento a través del método de evaluación anual de deslumbramiento (annual glare) ([Monteoliva & A. Pattini, 2013](#)). De esta manera, a través de la evaluación anual de deslumbramiento –y el indicador DGP– se pueden obtener resultados anuales del comportamiento lumínico de un espacio y el potencial riesgo de deslumbramiento presente en el mismo.

Estudios realizados en la ciudad de Mendoza (Argentina) muestran que los elementos de control solar más comúnmente empleados son las persianas venecianas, los filtros de control solar y las cortinas textiles ([Villalba et al., 2012](#)). Dentro de las cortinas textiles interiores, las más utilizadas son las de organza, jackard y tropical. Estudios posteriores que profundizaron en el análisis lumínico de estos dispositivos de sombreado demuestran que para la orientación oeste, la cortina textil interior de organza se comporta como uno de los sistemas de control solar más efectivos. Mientras que para la orientación norte, los escenarios con cortinas textiles interiores de tropical y jackard presentaron un comportamiento lumínico más beneficioso ([Villalba, 2014](#)). Estos SCS se evalúan en las orientaciones oeste –simétrica este– y norte, por ser éstas las orientaciones que están

más expuestas a la radiación solar directa en el hemisferio sur.

Con el objetivo de completar la caracterización del comportamiento lumínico de las cortinas textiles interiores, el presente trabajo propone la evaluación anual de deslumbramiento (DGP) en un espacio de aventanamiento unilateral, con cortinas textiles interiores como dispositivos de sombreado: (i) organza; (ii) jackard y (iii) tropical; en orientaciones oeste y norte

Características de las cortinas textiles interiores

Las cortinas textiles interiores son sistemas de control solar de transmitancia homogénea, que presentan una transmitancia uniformemente disminuida. Corresponden a la categoría de membranas flexibles, respondiendo a su

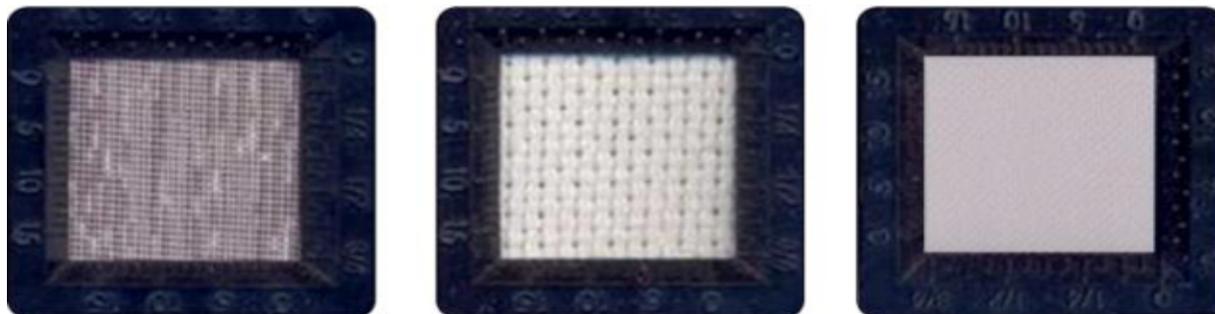


Figura 1: Muestra de textiles analizados. (a) organza, (b) jackard, (c) tropical.

capacidad de regulación (Baker & Steemers, 2014), siendo de enrollar o de correr verticalmente. Esto permite regular tanto la vista al exterior como la radiación solar directa incidente en zonas interiores cercanas a la ventana. Pueden estar confeccionadas de materiales opacos o con un determinado nivel de transmitancia y se ubican en la parte interior de la ventana. El patrón de tramado, color y densidad varía según los fabricantes.

Las cortinas textiles interiores analizadas en este estudio son: (a) organza, (b) jackard y (c) tropical (figura 1) (tabla 1). Los tres textiles seleccionados corresponden a la categoría de tejido plano con construcción de ligamento tafetán y pertenecen a la categoría de colores claros (Keyes, 1967).

Ubicación y clima

La ciudad de Mendoza está ubicada en una región semi-árida del oeste de Argentina ($32^{\circ} 53' 51''$ S - $68^{\circ} 48' 15''$ O). Su centro urbano se ha desarrollado sobre el eje del oasis norte de la provincia, rodeado por un paisaje cultivado en el este y un terreno árido natural sobre el costado oeste. El tipo de cielo predominante es el cielo soleado¹, debido a que el 83 % del año se encuentra despejado o parcialmente despejado con presencia de sol (Servicio Meteorológico Nacional Argentino para el período 1981-90). El promedio anual de cantidad de horas de sol es de 2850 horas. Desde el punto de vista de la iluminación, el clima luminoso de Mendoza, a los fines de establecer una condición de cielo de diseño, es predominantemente cielo claro, con valores de iluminancia global máximos medios de 90.000 lux en verano y de 30.000 lx invierno

(Córica, 2009; Pattini, 2007). En este contexto es importante utilizar distintas estrategias de sombreado para controlar la radiación solar visible que ingresa en un espacio, sin protecciones es imposible alcanzar un ambiente visual confortable.

Metodología

Las simulaciones para el cálculo del deslumbramiento fueron generadas en DIVA (Jakubiec & Reinhart, 2012). DIVA, es una herramienta de modelización del comportamiento de la iluminación natural y rendimiento energético a través de Rhinoceros (software de modelado NURBS). Este desarrollo permite a los usuarios llevar a cabo una serie de

Tabla 1: Propiedades de los textiles seleccionados (Red Textil, Argentina, 2014)

| | Organza | Tropical | Jackardw |
|------------------------------------|---|--|--|
| Densidad | Baja (28x28) | 26x23 | Alta |
| Peso | 20-40 g/m ² | 100-150 g/m ² | 240-560 g/m ² |
| Fibras | Seda / Poliéster/ Nylon | Poliéster 100% | Algodón / Sintéticas y sus mezclas |
| Características | Tejido muy fino, transparente y brillante. Reflejos tornasolados | Tela lis, fuerte y compacta | Dibujos en relieve con complejos patrones de diseño |
| Principales Uso | Decoración: Cortinas transparentes. Cubre manteles. | Mantelería, decoración. Pantalones y trajes de hombre. Uniformes | Cortinas, tapizados, decoración. |
| Diámetro del hilo (mm) | 0,2 | 0,4 | 0,8 |
| Separación entre hilos (mm) | 0,4 | 0,1 | 0,2 |
| Grosor del tejido (mm) | 0,3 | 0,5 | 0,9 |

evaluaciones de desempeño ambiental de edificios individuales y paisajes urbanos (incluyendo mapas de radiación, foto-realismo y métricas de iluminación natural basadas en archivos de clima) las que son empleadas actualmente para la certificación internacional de normas LEED y Colaboración para Escuelas de Alto Rendimiento (siglas en inglés CHPS).

Dentro de sus opciones de simulación, DIVA, permite el cálculo de deslumbramiento estático ("deslumbramiento para una determinada posición y momento en el tiempo" o point-in-time glare) o dinámico ("deslumbramiento anual" o annual glare), a través del indicador DGP. Como se mencionó anteriormente, esta métrica considera la iluminancia vertical a los ojos, el tamaño de la fuente, la luminancia de la

fuentes, y la posición del observador respecto a la fuente. Este tipo de simulación utiliza Evalglare v1.0 para calcular el DGP a partir de un mapeo de luminancias ([Wienold & Christoffersen, 2006](#)). El cálculo del deslumbramiento anual (o dinámico) utiliza una metodología similar al cálculo de deslumbramiento para una determinada posición y momento en el tiempo (estático). De esta manera, para el cálculo dinámico, se repite el proceso "estático" para cada hora del día durante todo el año, utilizando una predicción anual para calcular la iluminancia vertical del ojo y las imágenes para predecir el contraste de la luz solar directa, sin la presencia de la luz artificial complementaria. Los datos de salida del proceso de simulación (output) se muestran en una gráfica ([figura 2](#)) que exhibe las situaciones de

¹**Cielo claro.** Este tipo de cielo presenta una distribución de luminancia no uniforme. Corresponde a un cielo azul sin nubes, los valores máximos de luminancia se encuentran en la posición del sol y las porciones más próximas a él (circunsolar), mientras que las mínimas (la parte más oscura del cielo) se encuentran a 90° de la posición del sol. En un cielo claro, con excepción del sol y la circunsolar, la mayor claridad se encuentra en la parte del cielo más próxima al horizonte, mientras que la superficie del cielo azul es menos luminosa.

deslumbramiento para cada hora y día del año. Los rangos de deslumbramiento establecidos se basan en evaluaciones generadas en usuarios, a partir de escalas de calificación del deslumbramiento: imperceptible $0.35 > DGP$, perceptible $0.4 > DGP \geq .35$, perturbador $.45 > DGP \geq .4$ e intolerable $\geq .45 DGP$ (Wienold, 2009).

Modelo de simulación Configuración del espacio

La volumetría del espacio fue generada en Rhino 4. Ésta presenta un área de 24 m² con aventanamiento unilateral de 6 m² (4 m de ancho por 1.5 m de alto) con un vidrio claro de 3mm de espesor. La orientación de las ventanas evaluadas, como fue mencionado previamente, serán (N) y (O).

Caracterización de los materiales

La caracterización fotométrica de los materiales del espacio interior se realizó de acuerdo a los valores típicos de reflectancia: pared 60%,

techo 80%, piso 30% -reflectancia difusa. Asimismo, se caracterizan los materiales que conforman los elementos de control solar: (i) vidrio claro de 3 mm, las características ópticas se importaron de un archivo (*.rad) generado por el software OPTICS, los valores para caracterización en el entorno de simulación fueron: transmitancia 0.91; reflectancia anterior 0.082; reflectancia posterior 0.082; y (ii) cortina textil, las telas empleadas fueron caracterizadas como materiales translúcidos. Los valores para caracterización en el entorno de simulación fueron: reflectancia, transmitancia y rugosidad (tabla 2).

Parámetros de Simulación

Con el objetivo de analizar el comportamiento dinámico de la iluminación natural se empleó una grilla de 12 sensores, dispuestos a la altura del plano de trabajo ($h= 0.80$ m), con una distribución homogénea.

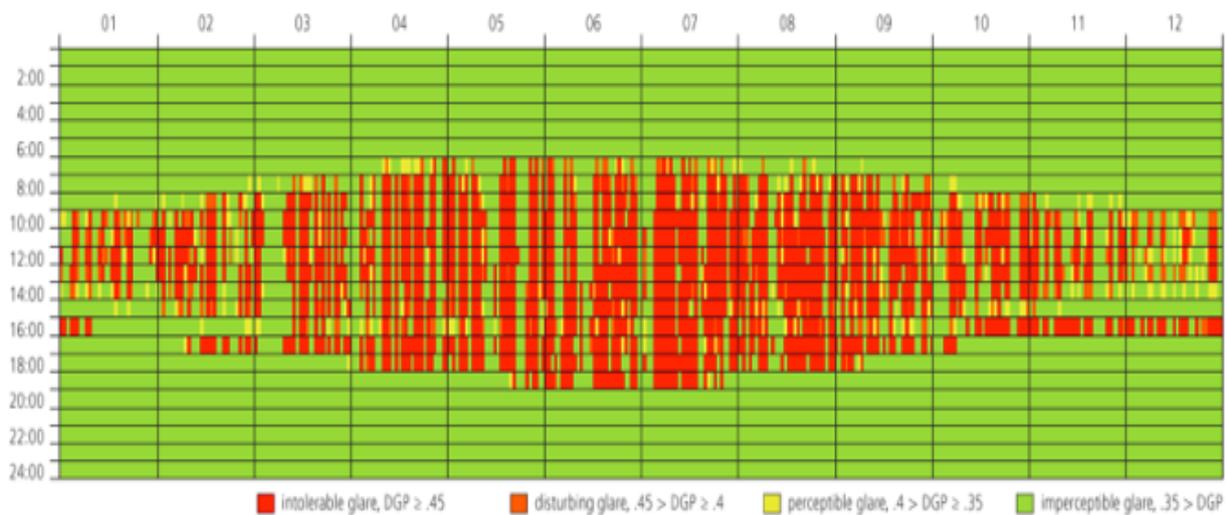


Figura 2: Gráfica con los datos de salida (output) de la simulación de deslumbramiento anual en DIVA

Tabla 2: Propiedades ópticas de los textiles que conforman las cortinas textiles interiores

| | Reflectancia | Transmitancia | Rugosidad |
|-----------------|--------------|---------------|-----------|
| Organza | 0,40 | 0,67 | 0,2 |
| Tropical | 0,35 | 0,24 | 0,2 |
| Jackard | 0,66 | 0,25 | 0,2 |

Ocupación del espacio

Para este trabajo se generó un archivo de ocupación del espacio, de acuerdo al horario de uso más frecuente de los edificios no residenciales: de 9:00 a.m. a 5:00 p.m. horas. La selección de este tipo de espacios se debe a que estos son destinados a tareas de oficinas o de uso comercial.

Archivos climáticos

El paquete climático ARG_MendozaCCT utilizado, corresponde a la ciudad de Mendoza (Argentina). Éste fue generado a partir de la información brindada por la estación de medición de iluminación natural del Instituto de Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA) - Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda, ubicado en el Centro Científico y Tecnológico Mendoza (CCT Mendoza) (32°53´S y 68°51´O) ([Monteoliva & A Pattini, 2013](#)).

Archivos climáticos

El indicador evaluado fue el DGP. Los parámetros de simulación corresponden a una escena compleja (Reinhart 2006): (ab) 5; (ad) 1500; (as) 100; (aa) 0.1; (ar) 300; (dt) 0; (ds) 0. Cada simulación anual de deslumbramiento responde a la dinámica de los sistemas de sombreado. Para cada sistema dinámico (cortinas textiles interiores) definido, se calculará

el deslumbramiento anual para cada estado del sistema (abierto-cerrado).

Para este tipo de simulación se deben seleccionar los puntos y la dirección que tendrá la cámara, es decir, donde se ubica y hacia donde mira el usuario. Esto se realiza posicionando la ventana "vista de perspectiva" de RhinocerosNurbs3D de acuerdo al ángulo de visión que se desea evaluar. Para este trabajo, la cámara se posicionó: (i) mirando hacia la ventana; (ii) mirando hacia la pared en la otra, ya que ambas posiciones presentan el mayor riesgo de deslumbramiento, por tener en su campo visual presente al aventanamiento ([figura 3](#)).

Resultados

A continuación se muestran los resultados de las simulaciones de deslumbramiento anual causado por la fuente de iluminación natural, de acuerdo a la orientación y al sistema de control estudiado. En primer lugar se presenta el comportamiento del espacio, sin el uso del sistema de sombreado, para ambas posiciones -visión hacia la pared y visión hacia la ventana-. Luego se muestran los resultados obtenidos con la aplicación de los sistemas de control solar cortinas textiles interiores. Las gráficas obtenidas describen la posibilidad de deslumbramiento durante las horas de ocupación ([figura 4](#)) a lo largo del año..

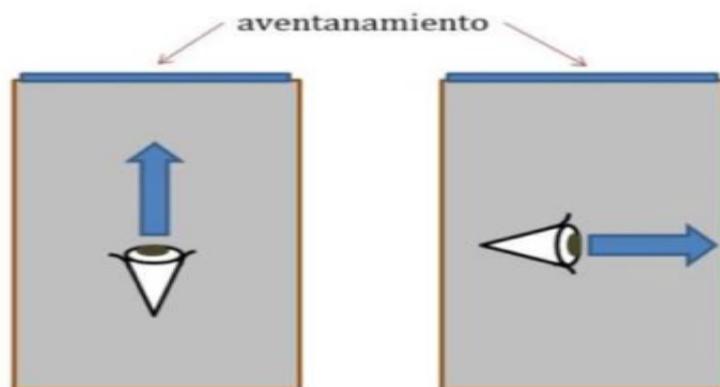


Figura 3: Posicionamiento de las cámaras para las simulaciones de deslumbramiento

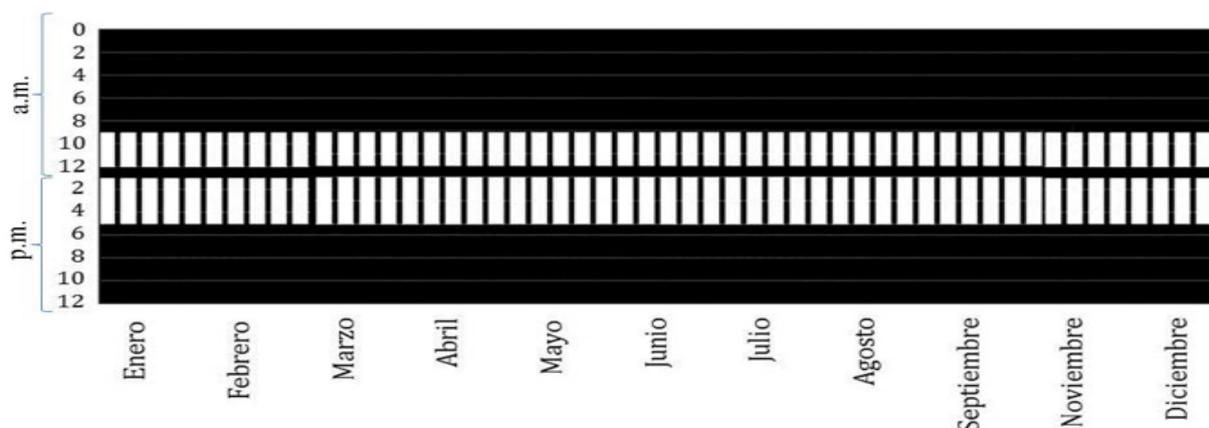


Figura 4: Gráfica de periodo de ocupación de un espacio

Orientación norte

Para el escenario norte sin sistema de control solar, tanto con vista a la pared o ventana, detectamos situaciones de deslumbramiento a partir de las 12:00 am hasta las 05:00 pm para los meses que corresponden al periodo de la media estación (marzo, abril – septiembre, octubre, noviembre). El deslumbramiento presenta variaciones en su intensidad, que van desde un deslumbramiento perceptible hasta un deslumbramiento intolerable, este último tipo de deslumbramiento se concentra en las horas centrales (01:00 pm a 02:00 pm) de la jornada de ocupación del espacio (figura 5, figura 6).

En los escenarios con cortina textil interior de tropical y cortina textil interior de jackard, tanto con vista a la pared como a la ventana, no hay situaciones de deslumbramiento, lo que implica que este tipo de sistema de sombreado es efectivo para controlar el deslumbramiento, en la orientación norte para el horario de ocupación de los espacios de trabajo no residenciales (figura 7, figura 8, figura 9, figura 10).

Orientación Oeste

En la orientación oeste sin sistemas de sombreado detectamos, para ambas posiciones de cámara, que durante el periodo comprendido

entre mediados de agosto y mediados de noviembre hay presencia de deslumbramiento durante las horas de la tarde (02:00 pm a 05:00 pm). El deslumbramiento resulta más intenso (intolerable) hacia las 05:00 pm, esto se debe a que a este horario la altitud solar es muy baja por lo que la luz solar penetra en el espacio. Para la posición que visualiza la pared también se observa situaciones de malestar visual en la última hora del periodo de ocupación (04:00 p.m. a 5:00 p.m.), sin embargo estas son menos intensas (deslumbramiento perturbador) que para el periodo comprendido entre agosto y noviembre (figura 11, figura 12).

En los escenarios que presentan la cortina textil interior de organza, se observa que la presencia de deslumbramiento se reduce al periodo comprendido entre septiembre y noviembre y se limita a la última hora de la jornada de ocupación del espacio. Si bien en este escenario no desaparece completamente la presencia de deslumbramiento, lo que probablemente se debe a la elevada transmitancia (0.67) del textil bajo estudio, se reduce a menos de un 4% del periodo de ocupación del espacio (figura 13, figura 14).

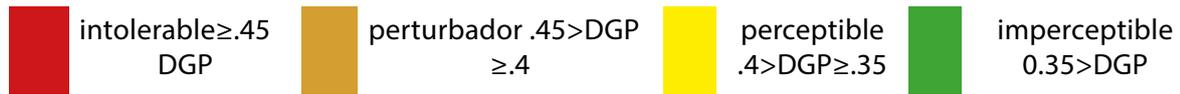


Figura 5: Gráfica de deslumbramiento orientación norte (vista a la ventana), sin sistemas de control solar

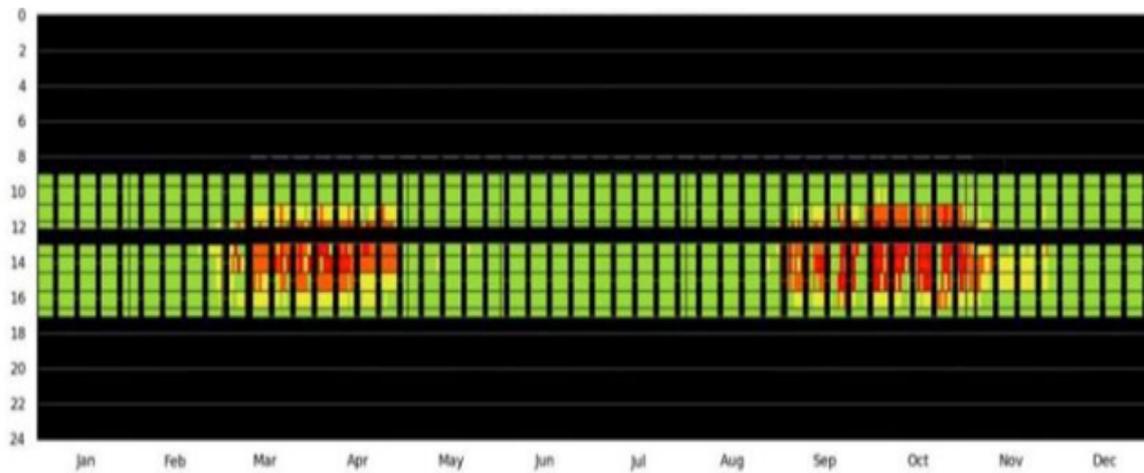


Figura 6: Gráfica de deslumbramiento orientación norte (vista a la pared), sin sistemas de control solar

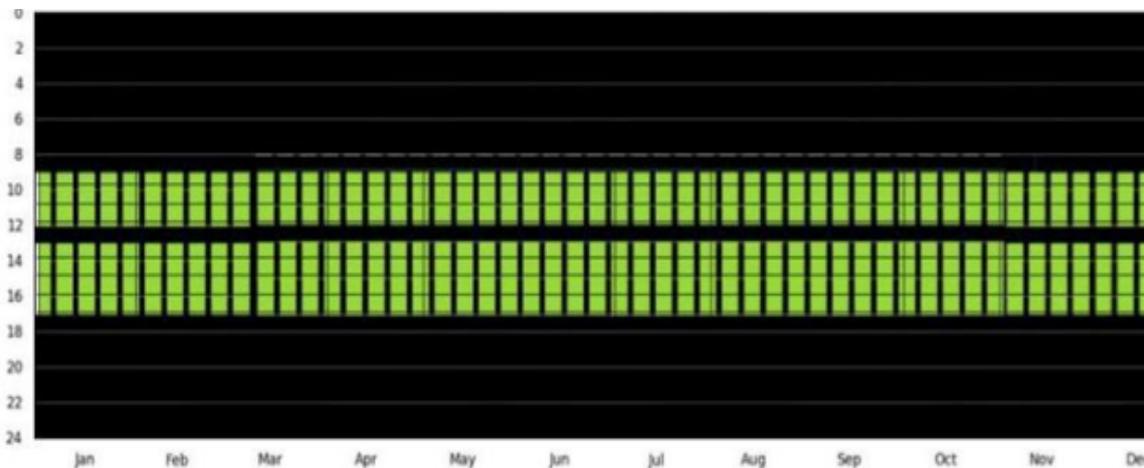


Figura 7: Gráfica de deslumbramiento orientación norte (visual ventana), cortina textil interior de tropical

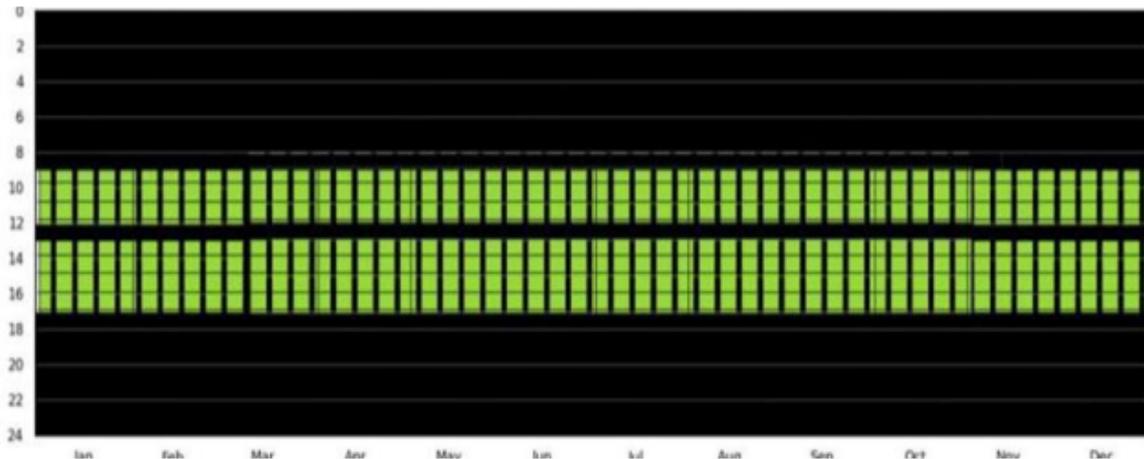


Figura 8: Gráfica de deslumbramiento orientación norte (vista a la pared), cortina textil interior de tropical

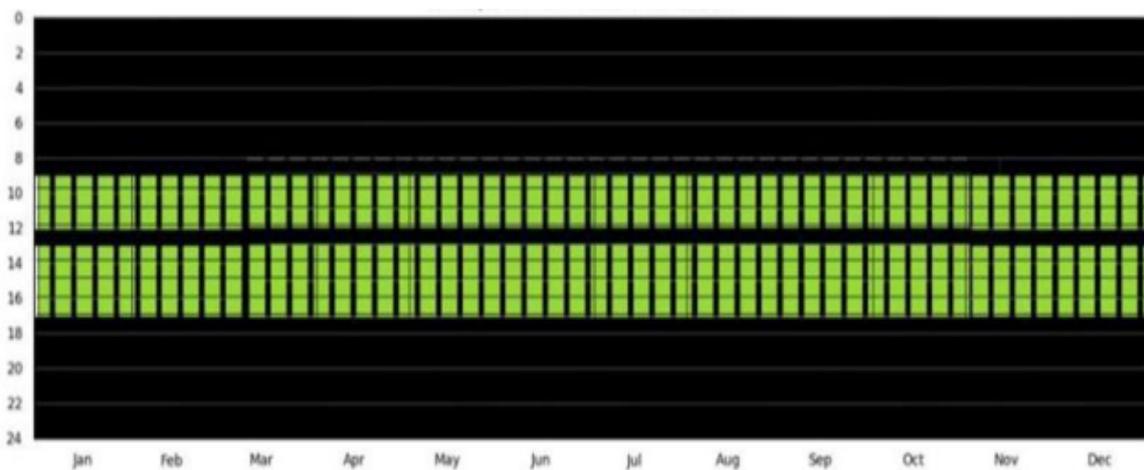


Figura 9: Gráfica de deslumbramiento orientación norte (visual ventana), cortina textil interior de jackard

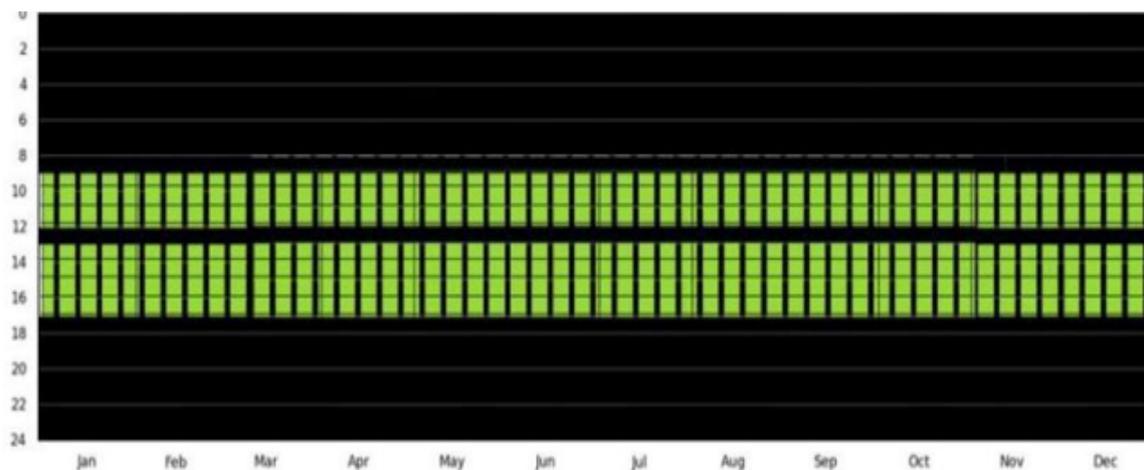


Figura 10: Gráfica de deslumbramiento orientación norte (visual pared), cortina textil interior de jackard

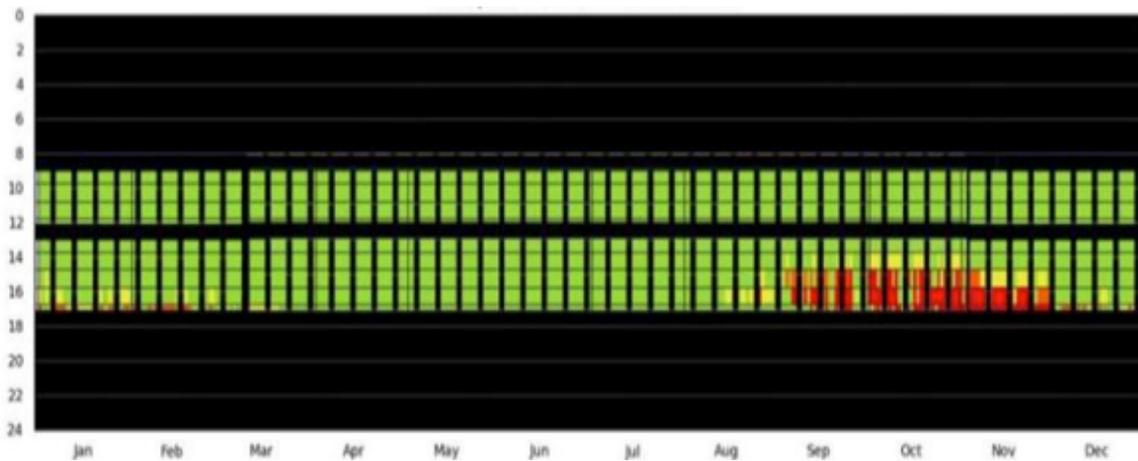


Figura 11: Gráfica de deslumbramiento orientación oeste (visual ventana), sin sistema de control solar.

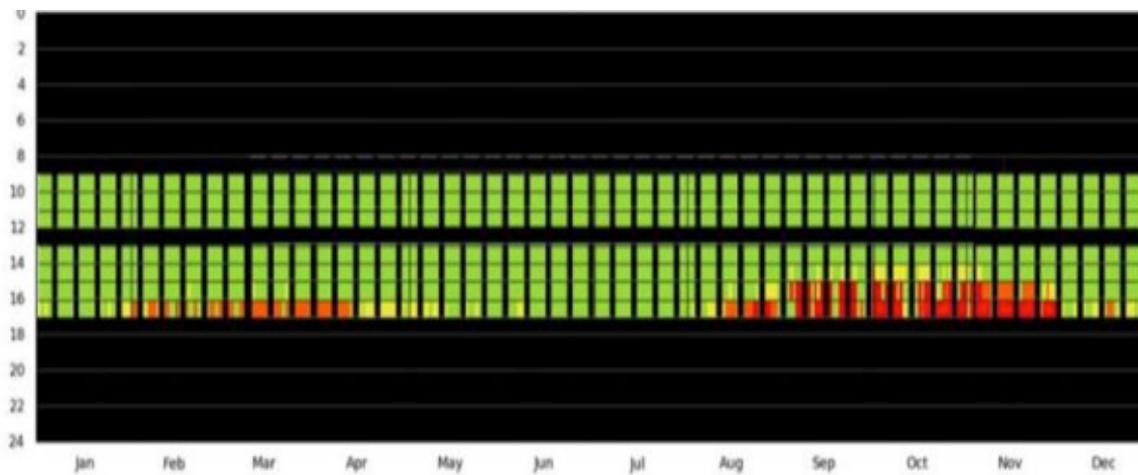


Figura 12: Gráfica de deslumbramiento orientación oeste (visual pared), sin sistema de control solar.

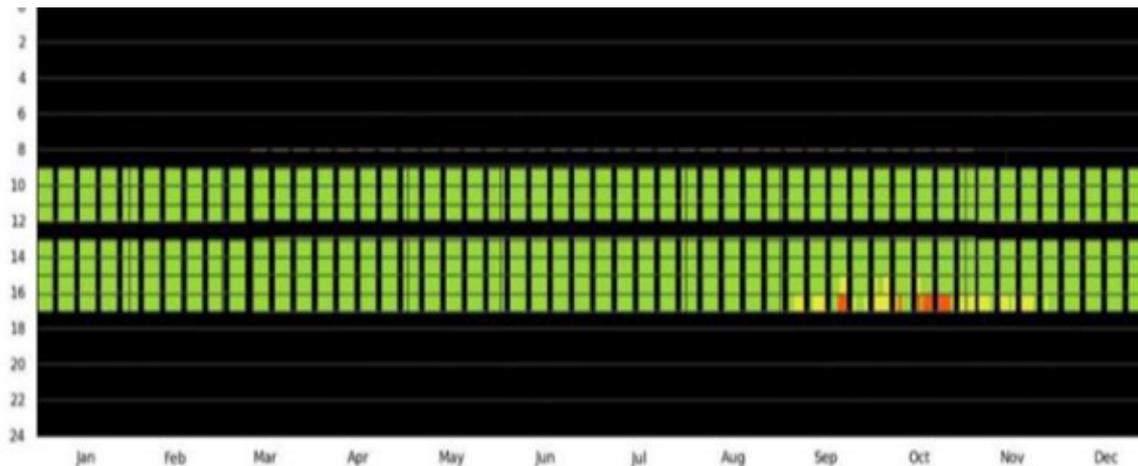
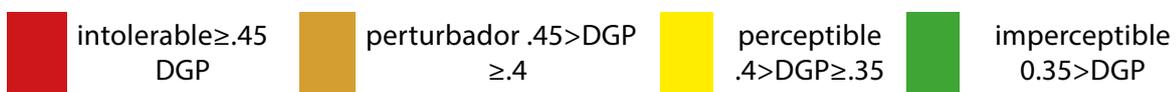


Figura 13: Gráfica de deslumbramiento orientación oeste (visual ventana), cortina textil interior organiza



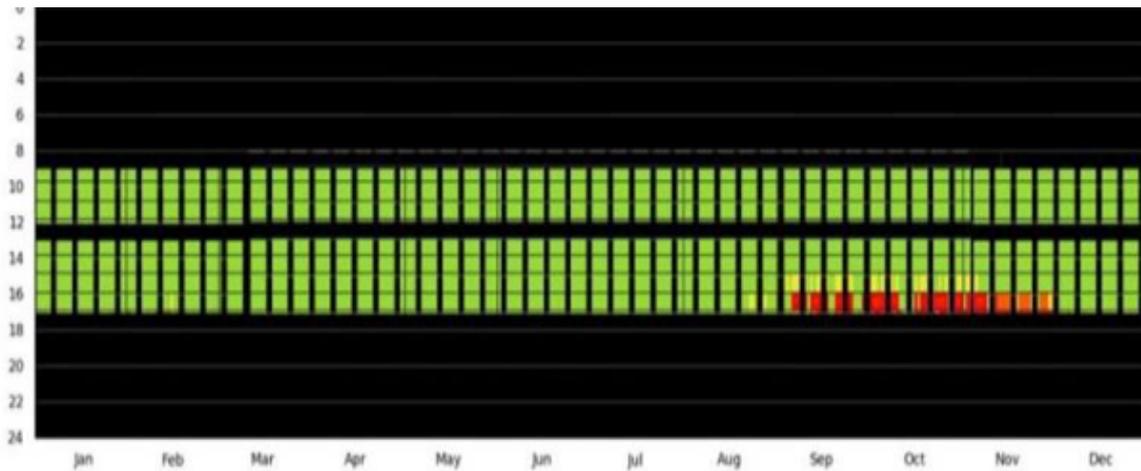


Figura 14: Gráfica de deslumbramiento orientación oeste (visual pared), cortina textil interior de organza



Discusión de resultados

Los resultados de este trabajo reflejan la importancia del estudio de los elementos de sombreado en función de la orientación de las fachadas, las características climáticas particulares de cada región, las propiedades ópticas y geométricas de los sistemas de control solar y específicamente del confort visual de los ocupantes. Observándose que las cortinas interiores de tropical y jackard controlan efectivamente el deslumbramiento en la orientación norte. Mientras que en la orientación oeste, la cortina textil interior de organza, redujo notablemente el riesgo de deslumbramiento, sin llegar a anularlo del todo.

De los resultados obtenidos podemos decir que, por un lado, se observó que el análisis de deslumbramiento anual a través del DGP es una herramienta empleada a nivel global, que por su sencillez y versatilidad, permite un reconocimiento general del comportamiento de la luz natural de la escena. Sin embargo, a través de la herramienta DGP sólo podemos conocer si va a haber riesgo de deslumbramiento a través de la cantidad de luz que llega al ojo, pero no tenemos información de los niveles de uniformidad de la escena, o las relaciones

de luminancia, que también afectan el estado de adaptación del observador. Por este motivo es recomendable utilizar siempre más de una métrica. (Niveles de iluminancia en el plano horizontal, niveles de uniformidad, etc). Por otro lado, la ausencia total de deslumbramiento, no es el único aspecto del confort visual a considerar. Hay aspectos relacionados a las preferencias de los ocupantes, como la visión al exterior o el dinamismo producido por el ingreso de luz directa, que deben ser contemplados. Esto se debe a que muchas veces, estos aspectos, son elegidos por las personas en contraposición a escenas uniformes vinculadas al control total deslumbramiento. Es necesario que cada elemento de control solar se analice según el contexto en el cual es utilizado.

Conclusiones

En este trabajo se realiza un análisis predictivo de deslumbramiento anual en tres cortinas textiles de uso interior -organza, jackard y tropical-. A través de simulaciones dinámicas, con el indicador DGP, se evaluó el nivel de deslumbramiento sin cortinas y con ellas, con vista hacia la ventana y hacia la pared. Las orientaciones elegidas fueron norte y este, por ser las orientaciones más críticas en cuanto

al ingreso de sol. Los resultados muestran que las cortinas interiores de tropical y jackard controlan efectivamente el deslumbramiento en la orientación norte. Mientras que en la orientación oeste, la cortina textil interior de organza, redujo notablemente el riesgo de deslumbramiento, sin llegar a anularlo del todo. Estos resultados destacan la necesidad seleccionar los elementos de sombreado que se utilizaran para proteger aberturas de acuerdo a la orientación de las fachadas, a las características climáticas particulares de cada región y a las propiedades ópticas y geométricas de los sistemas de control solar.

Como principal conclusión podemos decir que el DGP es una métrica descriptiva que aporta información útil del deslumbramiento. Sin embargo cada elemento de control debe analizarse según el contexto en el cual será utilizado, utilizándose en la mayoría de las situaciones más de una métrica.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el proyecto PICTO ENARGAS 2009-0133: Desarrollo y Estudio de Comportamiento Energético de Precisión de Carpinterías Exteriores y Elementos de Control Solar de Bajo Costo. FONCYT, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Argentina.

Referencias bibliográficas

Baker, N. & Steemers, K., 2014. Daylight design of buildings: A handbook for architects and engineers, Routledge.

Boyce, P., 2003. Human Factors in Lighting. Lighting Research Center second ed., London, England: London-New York: Taylor & Francis.

Christoffersen, J. & Wienold, J., 2008. Assessment of user reaction to glare with three solar shading systems. In International Conference on Indoor Air Quality and Climate.

Córica, L., 2009. Comportamiento de la luz natural en entornos urbanos representativos del modelo oasis en regiones áridas. Caso de estudio: ciudad de Mendoza. Tesis. Universidad Nacional de Tucumán.

DiLaura, D.L. et al., 2010. The lighting handbook: Reference and application, Illuminating Engineering Society of North America New York (NY).

Jakubiec, J.A. & Reinhart, C.F., 2012. The "adaptive zone"--A concept for assessing discomfort glare throughout daylight spaces. *Lighting Research and Technology*, 44(2), pp.149–170.

Keyes, M.W., 1967. Analysis and rating of drapery materials used for indoor shading. *ASHRAE Transactions*, 72(1), pp.8–4–5.

Monteoliva, J.M. & Pattini, A., 2013. Análisis y evaluación dinámica del deslumbramiento anual en edificios escolares. Caso de estudio: Escuela República de Chile N°1256 (Mendoza. Argentina). In ORP2013 - 11o Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales. Santiago.

Monteoliva, J.M. & Pattini, A., 2013. Iluminación natural en aulas: análisis predictivo dinámico del rendimiento lumínico-energético en climas soleados. *Ambiente Construido*, 13, p.14.

Nazzari, A. a., 2005. A new evaluation method for daylight discomfort glare. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(4), pp.295–306.

Pattini, A. et al, 2007. Diseño de artefactos de iluminación natural. La utilización de la energía solar para iluminar espacios interiores. Informe final de proyecto.

Reinhart, C.F., 2006. Tutorial on the Use of DAYSIM Simulations for Sustainable Design.

Villalba, A., 2014. Control de luz solar directa en la envolvente edilicia en climas soleados. Su impacto en el consumo diario de energía eléctrica para iluminación en edificios no residenciales de ciudad oasis. Tesis. Universidad Nacional de Tucumán.

Villalba, A.M., Pattini, A.E. & Córica, M.L., 2012. Análisis de las características morfológicas de las envolventes edilicias y del entorno urbano desde la perspectiva de la iluminación natural. *Ambiente Construido*, 12(4), pp.159–175.

Vos, J.J., 2003. Reflections on glare. *Lighting Research and Technology*, 35(2), pp.163–176.

Wienold, J., 2009. Dynamic daylight glare evaluation. In *Proceedings of Building Simulation*. pp. 944–951.

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

Van Den Wymelenberg, K. & Inanici, M., 2014. A critical investigation of common lighting design metrics for predicting human visual comfort in offices with daylight. *Leukos*, 10(3), pp.145–164.

Yamin et al., 2014. Degree of eye opening: A new discomfort glare indicator. *Building and Environment*, 88, pp.142–150.

Sobre el cálculo del límite-umbral admisible para jornadas de trabajo convencionales

On the calculation of admissible threshold limits for non-conventional working days

Leonardo Félix Carbone Camps

Asesorías LCC

lcarbone@entelchile.net

Fecha de envío: 17/08/2015

Fecha de aceptación: 09/10/2015

Resumen

El presente trabajo intenta aclarar el uso que se hace en el DS 594 de la República de Chile de las relaciones de Brief y Scala cuando se trabaja en turnos no convencionales, pues los cálculos realizados permiten inferir que la aplicación que hace el DS 594 de una sola de las relaciones dadas por los autores citados oculta el problema cuando se trabaja en jornadas no convencionales. Esto es así ya que no considera la dosis acumulada semanal cuando se trabaja durante más de 8 horas diarias y por más de 45 horas semanales ni corrige los límites-umbrales estándares de manera confiable, subestimando la magnitud del riesgo, de manera tal que la vida y salud de los trabajadores podría verse afectada por la acción de los agentes que se ponen en contacto con dichos trabajadores. Lo erróneo de la aplicación que hace el DS 594 de solo una de las relaciones dadas por Brief y Scala, se demuestra al comparar los valores calculados utilizando ambas relaciones de Brief y Scala y comparando valores de los Factores de Jornada Diaria y Semanal para 6 sustancias, pero además se realizan cálculos utilizando el concepto de dosis diaria y semanal dados por Zamora Saá.

Palabras clave

Trabajo, no convencional, umbral, dosis, factor, jornada.

Abstract

This work aims at clarifying the current use of the Brief and Scale relationships by DS 595 of Chilean Republic concerning non-conventional work shifts. Our calculations indicate that the application of only one of the said relationships does not properly consider the problem when the accumulated non-conventional work represents over 8 hour per day and over 48 hours per week. Indeed, in this manner, the standard threshold limits are not properly corrected resulting in an underestimation of the risk possibly affecting the well being of workers by the action of agents they are exposed to. The error by DS 594 of using only one of the Brief and Scale relationships becomes evident when values calculated using both of these relationships are confronted with daily and weekly factors for six different substances. Relevant calculations based on Zamora Saá are also presented.

Keywords

Work, Unusual work schedules, threshold, dose, factor, work schedules

1. Introducción

El actual DS 594 (MINSAL, 2015) corrige los valores de los LPP (Límite Permissible Ponderado) para sustancias aplicando solamente el factor de corrección por jornada diaria (Fjd) dado por Brief y Scala (Brief y Scala, 1986), sin considerar para nada las jornadas semanales superiores a 48 horas, denominadas jornadas de trabajo no convencionales, lo cual, de acuerdo con lo que se demuestra en el Capítulo Resultados, conduce a desproteger a los trabajadores, principalmente los que trabajan en jornadas semanales no convencionales.

Además existe cierta ambigüedad en el DS 594 en referencia a los LPP, pues al definir el LPP en el Artículo 59 dice "Límite Permissible Ponderado: Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos existente en los lugares de trabajo durante la jornada normal de 8 horas diarias, con un total de 45 horas semanales", y luego en el Artículo 62º señala "Cuando la jornada de trabajo sobrepase las 8 horas diarias, el efecto de mayor dosis de tóxico que recibe el trabajador unida a la reducción del período de recuperación durante el descanso, se compensará multiplicando los límites permisibles ponderados del artículo 66 por el factor de reducción "Fj" que resulte de la aplicación de la fórmula siguiente, en que "h" será el número de horas trabajadas diarias:

$$Fj = \frac{8}{h} * \frac{24-h}{16}$$

Para una jornada de 8 horas diarias, con un total superior a 45 horas semanales y hasta 48 horas semanales, se utilizará $Fj = 0,90$.

Pero no dice nada referido a que se debe hacer cuando las jornadas semanales son superiores a 48 horas.

Pregunta: ¿Qué pasa cuando las jornadas semanales son mayores de 48 horas? cosa que ya es común en muchas empresas.

Este artículo trata de dar respuesta a esta interrogante.

Metodología

Se han elegido, para demostrar los objetivos de la ponencia, tres sustancias que son aerosoles y tres sustancias que en los ambientes de trabajo se encuentran como gases o vapores. Todas las sustancias elegidas se pueden encontrar habitualmente en minería, maestranzas, muchas otras empresas industriales o en el mundo agrario, pero además dos de ellas, alfa cuarzo y monóxido de carbono muestran enormes diferencias cuando se comparan distintas fuentes que entregan valores de concentraciones máximas umbral o admisibles con los valores entregados en el DS 594.

Para los agentes que se encuentran en forma de aerosoles sólidos (humos y polvos) se anotan los valores de las concentraciones en $[mg/m^3]$ (miligramos de la sustancia contenidos en un metro cúbico de aire, y para los gases y vapores en $[ppm]$ (partes por millón), que equivalen a $[mL/m^3]$ o $[cm^3/m^3]$.

Las sustancias elegidas son:

| | |
|------------------------|---|
| Aerosoles | <ul style="list-style-type: none"> - Alfa cuarzo, aerosol sólido, fracción respirable - Compuesto de arsénico solubles, aerosol sólido, total, inhalado - Magnesio, aerosol sólido, humo y polvo, inhalado |
| Gases y vapores | <ul style="list-style-type: none"> - Monóxido de carbono, inhalado - Bromuro de metilo, inhalado - Percloroetileno, inhalado |

El valor límite para los gases y vapores se establece originalmente en $[mL/m^3]$ (ppm), valor independiente de las variables de temperatura y presión atmosférica, pudiendo también expresarse en $[mg/m^3]$ para una temperatura de 25 °C y una presión de 1 [atm] (101,3 [kPa]). La conversión de $[ppm]$ a $[mg/m^3]$ se efectúa utilizando la siguiente ecuación, en la que el producto de $R * T$ es igual a 24,45 para $t = 25$ °C, y en que PM es el peso molecular de la sustancia:

$$LPP [mg/m^3] = LPP [ppm] * \frac{PM}{R * T}$$

Los valores de algunas de las variables relacionadas con los LPP dados en el DS 594, conocidas, son:

Tiempo de exposición: 8 horas día, 45 horas semana.

Presión estándar: 1 atmósfera (inferida).

Temperatura estándar: 20 °C (inferida).

Valores de los LPP válidos sólo para daño generado al inhalar el aerosol o los gases y vapores.

El DS 594 no señala nada sobre las características individuales de los trabajadores tales como variabilidad y susceptibilidad individuales, o del medio ambiente de trabajo tales como temperaturas, humedades relativas u otros. Considera sólo la presión barométrica local, pero además no entrega otros antecedentes que permitan saber sobre el significado exacto de lo que se denomina LPP.

Insistimos, en el próximo apartado se intentará demostrar que los valores corregidos

calculadas de los LPP diario corregido con los LPP semanal corregidos.

Los valores que se entregan en la [Tabla 2](#) se han calculado utilizando las relaciones dadas en la [Tabla 1](#).

Para fortalecer las razones por las cuales se debe calcular siempre el F_{js} , se realizan cálculos que emplean la Dosis Efectiva ([Bascom R. et al. 1996](#); [Zamora Saá, Tesis Doctorado, 2013](#)):

$$D_{ef} = C \cdot T \cdot V$$

C es la concentración ambiental de la sustancia, T el tiempo de exposición diario o semanal y V la ventilación pulmonar según sea la actividad que se desarrolle.

Se define además la Dosis Máxima dada por:

$$D_{m\acute{a}x} = C_c \cdot T \cdot V$$

C_c es el valor estándar diario o semanal

Tabla 1: Valores de F_{jd} y F_{js} según duración de jornadas

| 8 hr día 45 hr semana | F | 8 hr día 48 hr semana | F |
|---|-------------|---|-------------|
| $F_{jd} = (8/8) \cdot ((24-8)/16)$ | 1 | $F_{jd} = (8/8) \cdot ((24-8)/16)$ | 1 |
| $F_{js} = (45/45) \cdot ((168-45)/123)$ | 1 | $F_{js} = (45/48) \cdot ((168-48)/123)$ | 0,91 |
| 12 hr día 48 hr semana | | 12 hr día 72 hr semana | |
| $F_{jd} = (8/12) \cdot ((24-12)/16)$ | 0,50 | $F_{jd} = (8/12) \cdot ((24-12)/16)$ | 0,5 |
| $F_{js} = (45/48) \cdot ((168-48)/123)$ | 0,91 | $F_{js} = (45/72) \cdot ((168-72)/123)$ | 0,49 |
| 12 hr día 84 hr semana | | | |
| $F_{jd} = (8/12) \cdot ((24-12)/16)$ | 0,50 | | |
| $F_{js} = (45/84) \cdot ((168-84)/123)$ | 0,37 | | |

Nota: Destacado con negrita valores de F_{js} inferiores a F_{jd}

por duración de jornada, actualmente calculados, permitirán "legalizar" ambientes de trabajo peligrosos. Así, corregiremos sólo por la exposición diaria y no por la exposición semanal, no considerando por tanto el incremento de esta masa en la forma de una dosis semanal. El sólo cálculo de F_{jd} minimiza el riesgo, para muchas sustancias, cuando se labora en jornadas mayores de 48 horas semanales.

Para demostrar que el sólo cálculo del F_{jd} diario (F_{jd}) es insuficiente y conduce a subestimar el riesgo real, se calculan los valores del F_{js} semanal (F_{js}) y de los LPP semanales corregidos siguiendo a Brief y Scala, comparando luego las magnitudes

que equivale al LPP del DS 594, T el tiempo de exposición diaria o semanal y V la ventilación pulmonar según la actividad que se desarrolle.

La [Tabla 3](#) da los resultados de las dosis máximas para iguales sustancias y tiempos que los utilizados en la [Tabla 2](#).

Resultados

La [Tabla 2](#) presenta los valores de los límites corregidos según las relaciones dadas en la [Tabla 1](#), basados en los LPP del DS 594/2015, y que hacen referencia al trabajo en diferentes duraciones de jornadas, tanto diarias como semanales y que, para muchas empresas, son

ya habituales. Se dan también, en negrita, los valores que indican que los LPP corregidos mediante el cálculo de F_{js} son muy inferiores a los corregidos sólo por F_{jd} .

En la [Tabla 2](#) los valores de la columna 3 son los valores presentes en el DS 594 para 8 horas diarias de exposición. Los correspondientes valores del LPP corregido para jornadas de 12

horas diarias se dan en la columna 6.

Las columnas 8 y 9 presentan los valores que debe tomar el LPP corregido cuando se trabaja en jornadas semanales no convencionales.

Los valores de los límites corregidos por jornada semanal inferiores al límite calculado mediante la sola aplicación del F_{jd} se entregan destacados.

Tabla 2: Valores del LPP según SD 594/2015 corregidos para jornadas no convencionales

| | | Horas por día (d) y horas por semana (s) Valores corregidos del LPP | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|--|------|--------------|-------|-------|--------------|--------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Jornadas | 8d | 45s | 48s | 12d | 48s | 72s | 84s | |
| | F_{jd}/F_{js} | 1 | 1 | 0,9 | 0,5 | 0,9 | 0,49 | 0,37 | |
| Sustancia | LPP DS594/15 | | | | | | | | |
| | mg/m ³ | Ldía | Lsem | Lsem | Ldía | Lsem | Lsem | Lsem | |
| α Cuarzo Fracción respirable | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,04 | 0,072 | 0,039 | 0,030 | |
| As Compuestos salubres. | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,009 | 0,005 | 0,009 | 0,005 | 0,004 | |
| Mn Comp. Sol. humos polvos | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,79 | 0,44 | 0,79 | 0,43 | 0,33 | |
| | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,80 | 0,45 | 0,80 | 0,40 | 0,30 | |

| Sustancia | LPP DS594/15 | 8d | 45s | 48s | 12d | 48s | 72s | 84s |
|-------------------|--------------|------|------|------------|------|------|------|------------|
| | LLPP ppm | Ldía | Lsem | Lsem | Ldía | Lsem | Lsem | Lsem |
| Mónóxido carbono | 44 | 44 | 44 | 40 | 22 | 40 | 22 | 16 |
| Bromuro de metilo | 1 | 1 | 1 | 0,9 | 0,5 | 0,9 | 0,5 | 0,4 |
| Percloro etileno | 22 | 22 | 22 | 20 | 11 | 20 | 11 | 8 |

Tabla 3: Valores Dosis Máximas

| | | Horas por día (d) y horas por semana (s) Valores Dosis Máxima [mg] según jornada y | | | | | | | |
|------------------|-------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Jornadas | 8d | 45s | 48s | 12d | 48s | 72s | 84s | |
| | Minutos | 480 | 2700 | 2880 | 720 | 2880 | 4320 | 5040 | |
| Reposo | V [m³ /min] | 0,0075 | 0,0075 | 0,0075 | 0,0075 | 0,0075 | 0,0075 | 0,0075 | |
| Sustancia | LPP DS594/15 | | | | | | | | |
| | [mg/m³] | Dmáxd | Dmáxs | Dmáxs | Dmáxd | Dmáxs | Dmáxs | Dmáxs | |
| α Cuarzo | 0,08 | 0,29 | 1,62 | 1,73 | 0,43 | 1,73 | 2,59 | 3,02 | |
| As Comp Sol | 0,01 | 0,04 | 0,20 | 0,22 | 0,05 | 0,22 | 0,32 | 0,38 | |
| Mn humos | 0,88 | 3,17 | 17,82 | 19,01 | 4,75 | 19,01 | 28,51 | 33,26 | |

| | | Horas por día (d) y horas por semana (s) Valores Dosis Máxima [mg] según jornada y | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Jornadas | 8d | 45s | 48s | 12d | 48s | 72s | 84s | |
| | Minutos | 480 | 2700 | 2880 | 720 | 2880 | 4320 | 5040 | |
| T r a b j . Medio | V [m³ /min] | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | |
| Sustancia | LPP DS594/15 | | | | | | | | |
| | [mg/m³] | Dmáxd | Dmáxs | Dmáxs | Dmáxd | Dmáxs | Dmáxs | Dmáxs | |
| α Cuarzo | 0,08 | 0,77 | 4,32 | 4,61 | 1,15 | 4,61 | 6,91 | 8,06 | |
| As Comp Sol | 0,01 | 0,10 | 0,54 | 0,58 | 0,14 | 0,58 | 0,86 | 1,01 | |
| Mn humos | 0,88 | 8,45 | 47,52 | 50,69 | 12,67 | 50,69 | 76,03 | 88,70 | |

| | | Horas por día (d) y horas por semana (s) Valores Dosis Máxima [mg] según jornada y | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Jornadas | 8d | 45s | 48s | 12d | 48s | 72s | 84s | |
| | Minutos | 480 | 2700 | 2880 | 720 | 2880 | 4320 | 5040 | |
| T r a b j . Medio | V [m³ /min] | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | |
| Sustancia | LPP DS594/15 | | | | | | | | |
| | [mg/m³] | Dmáxd | Dmáxs | Dmáxs | Dmáxd | Dmáxs | Dmáxs | Dmáxs | |
| α Cuarzo | 0,08 | 1,15 | 6,48 | 6,91 | 1,73 | 6,91 | 10,37 | 12,10 | |
| As Comp Sol | 0,01 | 0,14 | 0,81 | 0,86 | 0,22 | 0,86 | 1,30 | 1,51 | |
| Mn humos | 0,88 | 12,67 | 71,28 | 76,03 | 19,01 | 76,03 | 114,05 | 133,06 | |

Nota: Los valores de las Dosis Máximas mayores que las calculadas para 45 horas semanales, que es la dosis máxima admisible semanal, se presentan destacadas

Discusión de resultados

La [Tabla 2](#) prueba que para jornadas semanales mayores de 48 horas, el sólo cálculo del F_{jd} perjudica a los trabajadores cuando se trata de jornadas no convencionales mayores de 48 horas, pues si se comparan los valores destacados de las columnas 8 y 9 con la columna 6, se verifica que los valores de los LPP corregidos por jornada semanal son inferiores a los valores corregidos por jornada diaria.

En el caso de la [Tabla 3](#) se verifica, igualmente, que los valores de la Dosis máxima de las columnas 5, 7, 8 y 9 son superiores a los valores dados en la columna 4, que corresponden a jornadas semanales estándares

La [Tabla 2](#) permite entender por qué se deben calcular siempre los valores para la jornada diaria y semanal, aplicando el LPP corregido de menor valor entre jornada diaria y jornada semanal, pues de otra manera se perjudica, en forma notoria, a los trabajadores, máxime si se trata de sustancias que metabolizan lentamente, se compartimentan o generan daño crónico diferido en el tiempo.

La [Tabla 3](#) refrenda los resultados dados en la [Tabla 2](#), pues para las mismas sustancias y tiempos semanales que los de la [Tabla 2](#), los resultados demuestran que al no calcular los F_{js} se perjudica en forma notoria a los trabajadores, perjuicio que se incrementa si se toma en cuenta la carga de trabajo, algo que no señala en forma explícita el DS 594/2015.

En el caso del arsénico y de sus compuestos solubles se debe además tomar en cuenta que el valor del LPP dado no se aplica al trióxido de arsénico, pues en éste caso la vida media biológica es muy larga y su Límite es inferior.

Para el caso del alfa cuarzo y el monóxido de carbono la cosa es aún más crítica, ya que los valores del LPP que entrega el DS 594 están anticuados, pues no consideran los actuales estudios que han determinado con más exactitud sus verdaderos efectos, principalmente los crónicos en el caso del monóxido y el cáncer en el caso de alfa cuarzo.

Además de las anteriores consideraciones relacionadas con el perjuicio generado por no considerar los F_{js} para jornadas no convencionales, se debe agregar la duda

generada sobre aquellas sustancias con efectos a largo plazo o cancerígenos, o cuyos efectos no se estabilizan al interrumpir el contacto, como es el caso del alfa cuarzo, máxime cuando no hay estudios que permitan avalar lo dado en el DS 594..

Conclusiones

El DS 594 no toma en cuenta lo que ocurre cuando las jornadas semanales son no convencionales al aplicar sólo F_{jd} para calcular el LPP corregido por jornada, a pesar de que en el Artículo 62 señala que si la jornada diaria es de 8 horas (lo que conduce a un $F_{jd}=1$) pero la semanal es mayor de 45 horas semanales, con tope de 48 horas, el valor del FJd debe ser igual a 0,9, sin decir nada sobre jornadas semanales mayores de 48 horas, en las cuales los F_{js} dan valores menores que el F_{jd} , según lo demuestran los datos entregados en la [Tabla 2](#) y refrendados por los datos de la [Tabla 3](#).

Los valores de los límites corregidos dados en el DS 594, cuando se los corrige solamente por jornada diaria, sin tomar en cuenta la duración de jornadas semanales no convencionales, desprotegen a los trabajadores expuestos, contraviniendo todas las normas de la Prevención de Riesgos y de la Salud Ocupacional.

Para que no se perjudique a los trabajadores se deben calcular siempre, en el caso de jornadas no convencionales, el LPP corregido diario y el LPP corregido semanal mediante el uso de las relaciones dadas por Brief y Scala, eligiendo como LPP corregido a utilizar en la faena el de menor valor entre los dos, para todas las sustancias que considera el DS 594 en su Artículo 66.

Referencias bibliográficas

Bascom R. et al, (1996). Health Effects of Outdoor Air Pollution, American Journal of respiratory and critical care medicine, 1996, 153(1), p. 3-50.

Brief, R.S., Scala, R.A.(1975). Occupational Exposure Limits for Novel Work Schedules, American Industrial Hygiene Association Journal, Vol. 36 (6), p. 467-469.

MINSAL, (2015). Decreto Supremo 594 "Reglamento sobre condiciones Sanitarias y Ambiental Básicas en los lugares de Trabajo".

Zamora Saá, M., (2013). Tesis Doctorado "Impatto dell'esposizione combinata a sílice libera cristalina e a pressione barometrica bassa nei minatori cileni in altitudine sttoposti a turni di lavoro non convenzionali", Sapienza Universidad de Roma.

XVI Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales

ORP2016

Cartagena de Indias - 5, 6 y 7 de Octubre de 2016

Sede: Hotel Hilton



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Fundación
ORP
Internacional



OCCUPATIONAL
SAFETY ENGINEERING
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



Institute for
Advanced
Systems
Engineering



TU Delft

Delft University of Technology



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO



Universidade do Minho



McMaster
University 

Inspiring Innovation and Discovery



ORP *journal*

Para la mejora e innovación de la empresa

Soporte empresarial



Partner tecnológico



La **Gestión integral** e inteligente de la prevención de riesgos laborales

www.sabentis.com

Partner media

prevención integral **ORP**

www.prevencionintegral.com

Referentes en la innovación y mejora de la empresa desde 1.999

Grupo editor

Fundación Internacional ORP