

ILUMINACION DIURNA EN LA CIUDAD DE SAN LUIS

L. A. Odicino, A. Fasulo

Laboratorio de Energía Solar U.N. San Luis
Chacabuco y Pedernera 5700 San Luis. Odicino@unsl.edu.ar

RESUMEN En los nuevos diseños de edificios es cada vez más común el uso de fachadas integrales. En estas se usan las zonas de pared o ciegas para la colocación de sistemas solares pasivos como activos. Esto implica un conocimiento profundo de los valores de iluminación diurna exteriores, pues estas determinan las dimensiones de ventanas y sistemas de captación directas, que condicionan a su vez el comportamiento térmico del edificio. Se realizaron determinaciones simultáneas de valores de iluminación, de valores de radiación como también de datos meteorológicos. Se relacionan estos con la eficacia luminosa K_x y parámetros indicativos de las condiciones meteorológicas, $\mathbf{0}$, índice que determina las condiciones de nubosidad y $\mathbf{\Lambda}$, índice que determina la claridad. Los resultados, si bien preliminares, indican que el comportamiento, para San Luis, es similar a los informados en otros trabajos para distintas ciudades del mundo.

INTRODUCCION

El conocimiento de los valores de luz diurna es cada vez más importante para el diseño de edificios, especialmente en las tendencias arquitectónicas conocidas como fachadas complejas. En estas, las partes de la fachada ciegas son usadas para soportar sistemas de aprovechamiento de energía solar tanto pasivos como activos, esto determina la importancia de el conocimiento de los valores de iluminación diurna pues determinan las dimensiones de las aberturas que condicionan el comportamiento térmico del edificio.

Estos valores de iluminación cambian rápidamente, incluso en términos de horas, luego su estudio y sistematización es importante para el adecuado cálculo de confort de un edificio.

La relación entre iluminancia e irradiancia se conoce como eficacia luminosa, en este caso de la radiación solar, pudiendo existir una eficacia para la iluminación e irradiancia global (g) y otra para la difusa (d).

$$K_{g,d} = \frac{L_{g,d}}{I_{g,d}}$$

Donde $L_{g,d}$ son los valores de iluminación en lumen/watt e $I_{g,d}$ son los valores de irradiancia en watt/m².

La situación meteorológica local puede ser parametrizada por intermedio de un índice de claridad del cielo $\mathbf{0}$:

$$\varepsilon = \left[\frac{(I_d + I_n)}{I_d} + \kappa Z^3 \right] / \left[1 + \kappa Z^3 \right]$$

Donde I_d es la irradiancia horizontal difusa en watt/m², I_n es la irradiancia normal directa en watt/m², Z es el ángulo azimutal en rad. y κ una constante cuyo valor se propone de 1,041 (Perez et al, 1990).

Este parámetro caracteriza las condiciones de nubosidad de la atmósfera local desde un valor $\mathbf{0} = 1$ para cielos totalmente cubiertos hasta valores superiores a 6 para cielos totalmente despejados, Con saltos discretos entre estos valores (Perez et al, 1990).

Es posible además caracterizar las condiciones de brillo del cielo por intermedio del índice de brillo Λ , que es definido como

$$\nabla = \frac{I_d}{I_0} m$$

Donde I_d ya ha sido definida, I_0 la radiación solar horizontal sin atmósfera en watt/m^2 y m la masa óptica corregida con los valores de presión atmosférica locales. (Iqbal, 1983).

DETERMINACIONES EXPERIMENTALES

Se realizaron determinaciones de iluminación global horizontal y de iluminación normal directa, para ello se uso un photometer OS8020(Pasco) y se construyo como accesorio del equipo un tubo de diámetro y longitud adecuada para que puesto el sensor en el centro del plano de uno de los extremos, el anulo de visión correspondiera a 6° , este ángulo es que se sugiere para determinar la radiación solar directa y circumsolar y por analogía lo hemos adaptado para medir la iluminación directa normal y circumsolar.

A distintas horas y con espacios de 15 a 30 minutos se hacen determinaciones simultaneas de todos estos parámetros incluyendo como se dijo los atmosféricos: temperatura de bulbo seco, humedad relativa, viento. También se miden los valores de irradiancia, estos son radiación normal directa, global horizontal y mediante un pequeño programa de cálculo se determina la radiación difusa y la horizontal extraterrestre, esto es la radiación sin atmósfera.

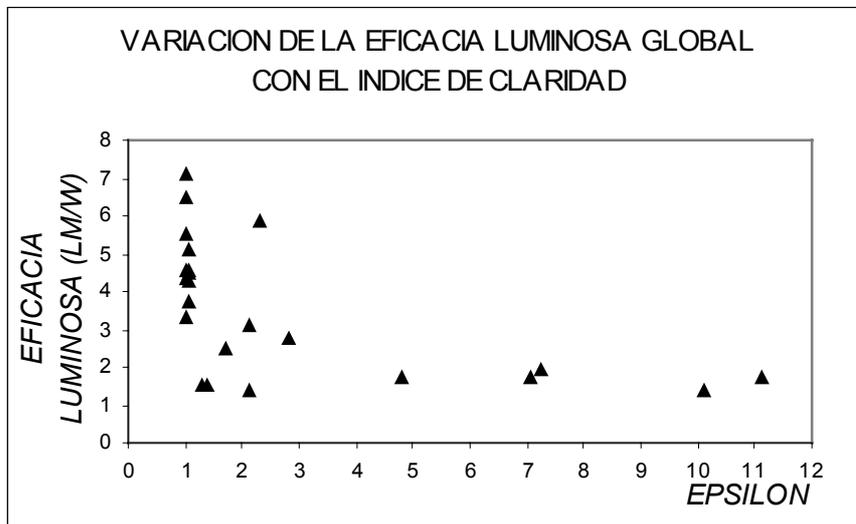
Con estos valores experimentales se determinan los distintos índices y la eficacia luminosa, y para este trabajo, la global.

DIA Y HORA	EFICACIA LUMINOSA K_g	I. DE BRILLO (Λ)	I. DE CLARIDAD (ϵ)
9/AGO 9,40	4,32	0,739	1,03 Nublado
9,55	4,53	0,484	1,04 Nublado
10,06	3,74	0,352	1,04 Nublado
10,20	4,26	0,337	1,04 Nublado
10,30	5,13	0,346	1,04 Nublado
10,50	3,33	0,352	1,02 Nublado
11,15	6,49	0,567	1,01 Nublado
11,55	7,11	0,590	1,01 Nublado
11/AGO 9,52	2,79	0,637	2,80 Parc. Nublado
10,10	5,51	0,548	1,00 Nublado
10,35	4,52	0,902	1,02 Nublado
10,55	2,49	0,800	1,70 Nublado
11,20	3,07	0,424	2,14 Parc. Nublado
11,46	5,84	0,301	2,29 Parc. Nublado
12,05	4,46	0,490	1,04 Nublado
15/AGO 9,34	1,74	0,304	7,05 Despejado
9,52	1,70	0,145	11,11 Despejado
10,11	1,75	0,276	4,82 Poco Nublado
10,32	1,91	0,167	7,25 Despejado
10,54	1,49	0,857	1,39 Nublado
11,20	1,55	0,864	1,31 Nublado
11,47	1,38	0,103	10,1 Nublado
12,15	1,41	0,480	2,13 Parc. Nublado

TABLA 1

Resultados experimentales típicos para tres días de mediciones, Las condiciones atmosféricas son sugeridas de acuerdo a la tabla propuesta por Perez, Richard (Perez et al,1990)

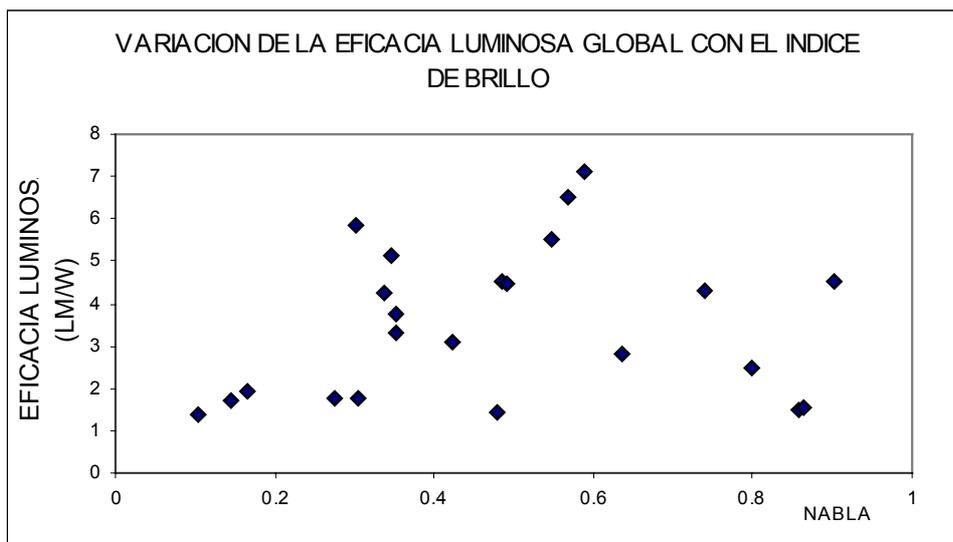
En la tabla 1, podemos ver resultados típicos de tres días de mediciones. Estos se han seleccionados para mostrar distintas condiciones, en el primer día consignado, una condición de cielo muy nublado y en el último día una condición de cielo muy cambiante. Esto se puede ver a través del índice de claridad ϵ . El índice de brillo, Δ , al estar corregido con la masa óptica es más difícil determinar las condiciones de luminosidad, pero se ha seleccionado este camino pues creemos poder relacionar las condiciones de luminosidad con la posible existencia de aerosoles.



GRAFICA 1

Se indica la relación existente entre la eficacia luminosa global con el índice de claridad.

En la gráfica 1 se puede ver que la eficacia luminosa global es mayor para índices de brillo de cielo bajos, esto indica que la bóveda celeste difunde en mayor medida la radiación solar correspondiente a la porción visible del espectro. En condiciones de cielo claro existen menos núcleos de dispersión. Este hecho nos permite suponer que la relación de la eficacia luminosa con los aerosoles es estrecha.



GRAFICA 2

Relación entre la eficacia luminosa global y el índice de claridad corregido con la masa óptica

Hemos realizado también la gráfica entre la eficacia luminosa y el índice de brillo y de la misma podemos concluir que los valores de eficacia luminosa son mayores para valores intermedios del índice de brillo, pero como esta involucrada la masa óptica se deben hacer un mayor número de determinaciones para definir con mayor precisión una tendencia .

CONCLUSIONES

El comportamiento de la bóveda celeste para la ciudad de San Luis es similar que los consignados para distintas ciudades del mundo, lo que permite suponer que las constantes determinadas en otras regiones son de aplicación en esta ciudad. Tal el caso de el valor 1,041 para k.

Se deben realizar determinaciones sistemáticas y con la mayor frecuencia posible de los valores de iluminación e irradiación. Se piensa en intervalos de minutos y durante el menos un año para determinar la influencia de los aerosoles en la eficacia luminosa. Esto no está en la bibliografía consultada y creemos que son de importancia, la propuesta de un año obedece al hecho de la estacionalidad en la producción de aerosoles (periodos de vientos, floraciones, lluvias, etc.).

BIBLIOGRAFIA

Iqbal M, (1983) An Introduction to Solar Radiation, pp 99-100. Academic Press

Odicino L. A., Perelló A. D., Fasulo A. J., (1997) Estudio de iluminación en un laboratorio de la Universidad Nacional de San Luis. *Energías Renovables y Medio Ambiente* ISSN 0328-932X **2** pp 11-17

Odicino L. A., Perelló A. D., Fasulo A. J., (1994) Optimización lumínica para un edificio de laboratorios de la Universidad Nacional de San Luis. *Actas de XVIII Reunion de Trabajo de ASADES. II* pp 08.21-08.26 .

Perelló D, Odicino L. Fasulo A, (1998) Analysis of the incidence of the geometry of the opening in the natural illumination of a room. WREC **part III** pp 1536 – 1539

Perez R, Ineichen P., Seals R., Michalsky J., Stewart R., (1990) Modeling Daylight Availability and irradiance Component from Direct and global Irradiance. *Solar Energy* **44** , 5, pp 271-289

ABSTRACT In the new designs of buildings it is every time but common the use of integral facades. In these the wall areas or blind men are used for the placement of passive solar systems as active. this implies a deep knowledge of the external day values of illumination because they determine the dimensions of windows and direct reception systems that condition the thermal behavior of the building in turn. They were carried out simultaneous determinations of values of illumination, of radiation values as well as of meteorological data. They are related these with the luminous effectiveness K_x and indicative parameters of the meteorological conditions, O , index that determines the cloudiness conditions and Λ , index that determines the clarity. The results, although preliminary, indicate that the behavior is similar to San Luis the informed ones in other works for different cities of the world.