

ANÁLISIS DE RADIACIÓN VISIBLE HORIZONTAL Y VERTICAL DISPONIBLES EN CAÑÓN URBANO DE MODELO OASIS, SEGÚN VARIACIONES ESTACIONALES.

Córica, María Lonrea – lcorica@mendoza-conicet.gob.ar

Pattini, Andrea Elvira – apattini@mendoza-conicet.gob.ar.

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda – Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (LAHV INCIHUSA) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Centro Científico Tecnológico CCT- MENDOZA CONICET. C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza

Resumen. *Los paisajes áridos, se caracterizan por proveer elevados niveles de radiación solar. Estas condiciones lo convierten en una fuente permanente de luz natural. Dentro de las respuestas urbanas a este tipo de regiones se encuentra el modelo oasis, característico por sustentar arboledas que filtran el potencial de la radiación visible. El objetivo del presente trabajo es evaluar las distribuciones lumínicas de un entorno urbano típico de alta densidad edilicia de la ciudad de Mendoza, para poder conocer la disponibilidad de luz natural real, según las características morfológicas del recinto y en relación al recurso global de la región. El desarrollo metodológico correlaciona mediciones físicas del escenario seleccionado a partir de la recolección de datos de campo para las estaciones de invierno y verano.*

Palabras clave: *Luz natural, Cañón Urbano, Modelo Oasis.*

1. INTRODUCCIÓN

En la Argentina, una gran parte del territorio se encuentra bajo condiciones de cielo con presencia de sol en la mayor parte del año (Pattini, 2004). En la ciudad de Mendoza en particular, el 76% del año corresponde a cielos claros con presencia de sol en el período diurno. Esta disponibilidad lumínica hace pensar que el aprovechamiento del potencial de la luz natural en los espacios es óptimo y las estrategias en iluminación natural se destacan como recursos ambientales a ser tenidos en cuenta para el diseño urbano-arquitectónico.

En el desarrollo de morfologías urbanas, los elementos que participan en las configuraciones de calles y manzanas pueden presentarse como obstrucciones considerables a la incidencia de la radiación visible. Esto hace que el aprovechamiento del recurso como fuente de iluminación del ambiente construido, esté fuertemente condicionado por dos grupos de variables del contexto construido: las particularidades morfológicas de la arquitectura y las diferentes iluminancias que reciben las superficies (Tregenza, 1995). Dentro del grupo de características morfológicas, las dimensiones de los espacios urbanos, la distancia entre los edificios, las orientaciones, la presencia del equipamiento y de la arboleda pueden ser reconocidas como las principales variables que influyen en las condiciones lumínicas de los espacios.

Como parte de este abordaje, es necesario conocer la relación que se entabla entre la disponibilidad lumínica de una región y las características de los recintos urbanos.

En el caso de la ciudad de Mendoza, el paisaje urbano ha determinado un modelo de ciudad oasis, donde el árbol y sus períodos de foliación, se convierten en es el elemento de mitigación estacional. Como impronta urbana ha dado una respuesta particular a las formas de ocupación del territorio, modificando el paisaje natural con la disposición de un verdadero bosque urbano como estrategia de confort bioclimático. En este modelo el efecto principal es la sombra que conforma túneles naturales de distintas permeabilidades lumínicas consolidados por el bosque-urbano. En la búsqueda de situaciones de confort provistas por la sombra en el entorno urbano, el bloqueo de la radiación solar directa, disminuye y modifica considerablemente la luz natural disponible como potencial fuente de energía luminosa en los espacios conexos.

El trazo de verde genera espacios umbríos evidenciando una ciudad “oscura”. Sin embargo parecería que existieran dos ciudades por la implantación de la arboleda. La misma, define diferentes escenarios lumínicos: Una situación por debajo de las copa con espacios oscuros y bajos niveles luz natural, ante las sombras que proyectan la arboleda y la arquitectura construida, donde el aporte de la componente reflejada pierde importancia como fuente potencial en la iluminación natural, como en otras ciudades soleadas. La segunda se da por encima de las alturas máximas de las copas, es decir en los niveles superiores de edificios en altura; donde se deberá prever el impacto de todas las componentes de este particular clima luminoso, ya no mitigado por el filtro de la arboleda urbana, para hacer un aprovechamiento eficiente de la potencia de la luz natural.

Por lo tanto, dada la complejidad de este modelo urbano, es necesario definir la aplicación de métodos adecuados para el estudio de la temática a nivel local e incluso trasladables a cualquier tipo de modelo de ciudad, que permitan conocer la verdadera disponibilidad de la luz natural en la trama urbana. Ante lo expuesto y como parte del estudio de la iluminación natural, se presenta el análisis del potencial de la luz incidente en un entorno urbano representativo del Modelo Oasis de Mendoza, a través de la aplicación de un protocolo de medición elaborado especialmente para cuantificar el recurso (Córica, 2005).

2. METODOLOGÍA

2.1. Definición del Caso de estudio

Para el trabajo propuesto, se seleccionó como caso de análisis, un recinto urbano de 20m de ancho, representativo dentro de la Alta Densidad edilicia de la ciudad de Mendoza. Se trata de la calle Rivadavia cuya configuración que no alcanza uniformidad en altura dada la alternancia de volúmenes, pero con superioridad a los cuatro niveles de edificación. La variable densidad edilicia no se encuentra consolidada en su máxima densidad en cuanto al factor de Ocupación del terreno (FOT). Las alturas de la Fachada Norte, si bien se presentan homogéneas en altura, la mayoría de los edificios rondan los 3 y 4 niveles y hasta superan los 30m. La fachada Sur presenta mayor densidad edilicia pero con carencias en lo que respecta a Factor de ocupación de suelo (FOS). Se caracteriza por presentar como especie forestal “Morera” (*Morus alba*) especie de segunda magnitud. Resultan ejemplares adultos de segunda magnitud que alcanzan una altura cercana a los 12 metros. La distancia de plantación varía entre 5,50 y 6,30m. El estado vegetativo es bueno a regular.

En las figura 1 y figura 2 se muestran imágenes de ojo de pez, correspondientes al entorno para cada una de las condiciones estacionales, demostrando con claridad en la situación de verano la arboleda en su máxima expresión foliar, además de la superposición de la trayectoria solar a partir del programa Geosol.

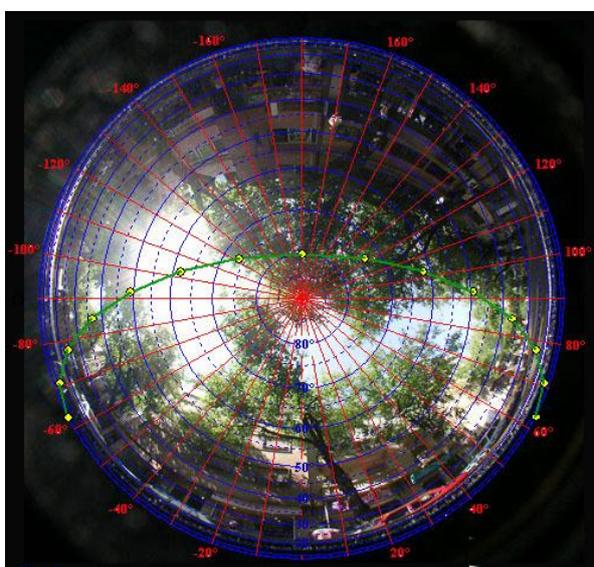


Figura 1-Trayectoria solar para verano superpuesta a la imagen hemisférica. VERANO.

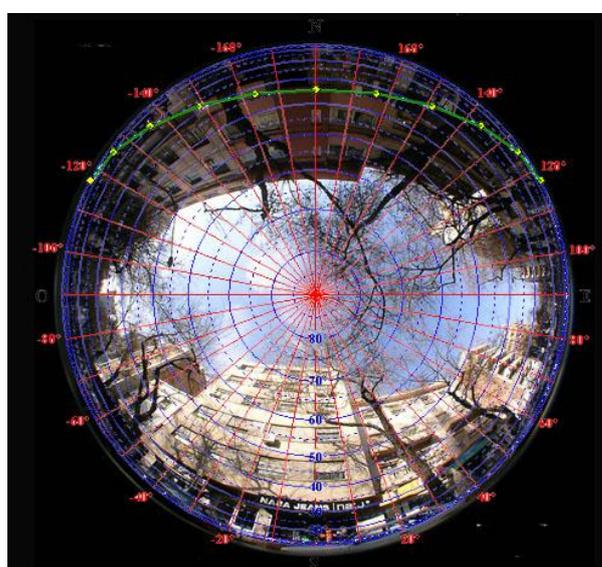


Figura 2- Trayectoria solar para invierno superpuesta a la imagen hemisférica. INVIERNO.

2.2. Mediciones in-situ

El estudio de los parámetros físicos de la disponibilidad lumínica del recinto, se realizó bajo la aplicación de un Protocolo de Mediciones (Córica, Pattini 2005). La toma de registros, se ejecutó para los periodos estacionales de invierno y verano a lo largo de una jornada completa, considerando el mediodía para este caso. Se tomaron Mediciones de Iluminancia Horizontal (E_h) sobre calzada y sobre las veredas, ambas a Nivel de suelo.

El instrumental con el que se monitorearon los datos está integrado por un luxímetro LI-COR 189 con sensor fotométrico LI-210 y base niveladora 2003S con corrección de coseno.

Para las mediciones de la superficie horizontal del Cañón Vial Urbano (CVU), se distribuyó una serie de puntos longitudinales sobre la calle y las veredas respectivamente, ubicados a una distancia equidistante, donde se tomaron datos de iluminancia a nivel de piso (Figura 3).

La iluminancia Horizontal Global, fue recogida de manera continua, en un punto base sin obstrucción para poder cotejar la disponibilidad del recurso global con respecto al ejercido en el medio urbano, registrada en la Estación de Mediciones de Iluminación Natural ubicada en el CCT Mendoza, ex CRICYT.

La iluminancia vertical (E_v) permite conocer el nivel de luz al que acceden las fachadas. Para este procedimiento, se define un eje lineal-horizontal de puntos equidistantes entre sí, dispuesto sobre cada una de las fachadas que cierra el CVU. Estos puntos se manifiestan sobre los frentes construidos, teniendo en cuenta una distancia entre los mismos es de 3 m en proyección con los puntos de los ejes horizontales. Las mediciones E_v , fueron tomadas con Luxímetro Marca Technica modelo 840020 de rango de Medición de 0 a 20.000 lux, a un nivel de +1.50m para cada uno de los puntos.

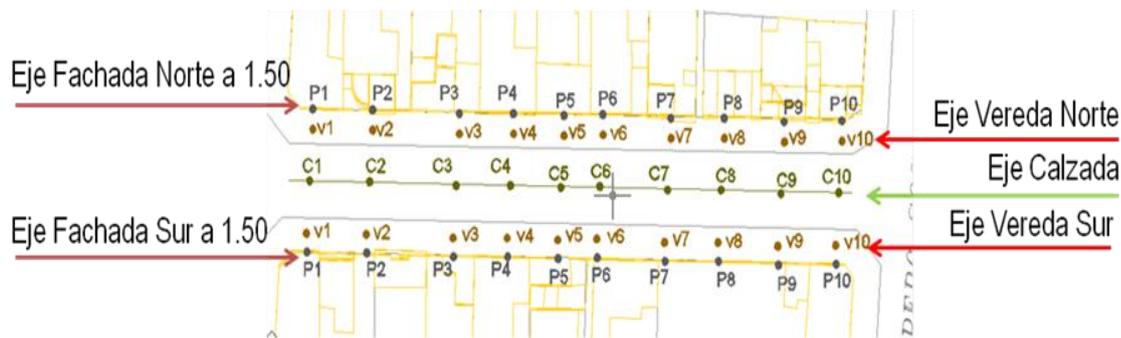


Figura. 3- Grilla de Mediciones para ejes sobre calzada y veredas a nivel de piso. Y para ejes sobre fachadas a 1.50m

2.3. Tratamiento estadístico de los datos

Para el tratamiento estadístico de los datos se dispuso de análisis univariado bajo estadística descriptiva que implica el análisis de una sola variable, para este análisis puntualmente la Iluminancia horizontal (E_h). El análisis univariado es un método que permite verificar la calidad de los datos, contemplando estudio de medias, desviaciones estándares e intervalos de confianza y el mismo determina la normalidad o no de la variable.

En el presente estudio, se aplicó el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (K-S), prueba que sirve para comprobar el ajuste de los datos a una distribución de probabilidad, en este caso un ajuste a la distribución normal.

El Test de K-S se basa en la idea de comparar la función de la distribución acumulada de los datos observados con la de una distribución normal, midiendo la máxima distancia entre ambas curvas. Como en cualquier test de hipótesis, la hipótesis nula se rechaza cuando el valor estadístico supera un cierto valor crítico que se obtiene de una tabla de probabilidad. En la mayoría de los paquetes estadísticos, como el SPSS, aparece programado dicho procedimiento, y proporciona tanto el valor del test como el p-valor correspondiente.

Se utilizará un nivel de confianza del 95% y nivel de significancia (p) del 5%

Donde:

Hipótesis Nula H_0 : es que el conjunto de datos siguen una distribución normal.

Con la finalidad de aprovechar los resultados que arroja el paquete estadístico, se utiliza el criterio de “nivel de significancia observado” (p)

Si p es menor que el nivel de significancia (0.05) rechazar la hipótesis nula.

Si p es mayor que el nivel de significancia (0.05) entonces no hay elementos suficientes en la muestra para rechazar la hipótesis nula.

2.4. Método de cálculo para la cuantificación de iluminancias verticales por encima de la copa de los árboles.

A partir de las limitaciones que presenta el espacio urbano en el relevamiento de las iluminancias verticales por encima de las copas, se determinó la incorporación de una herramienta informática validada que permitiera obtener simulaciones de los valores de iluminancias sobre las superficies verticales superiores. De esta manera es posible comparar las E_v que llegan a las fachadas por encima de las copas de los árboles, de manera secuencial y paralela a los datos de E_v medidos in-situ por debajo de la arboleda (Córica, Pattini, 2004).

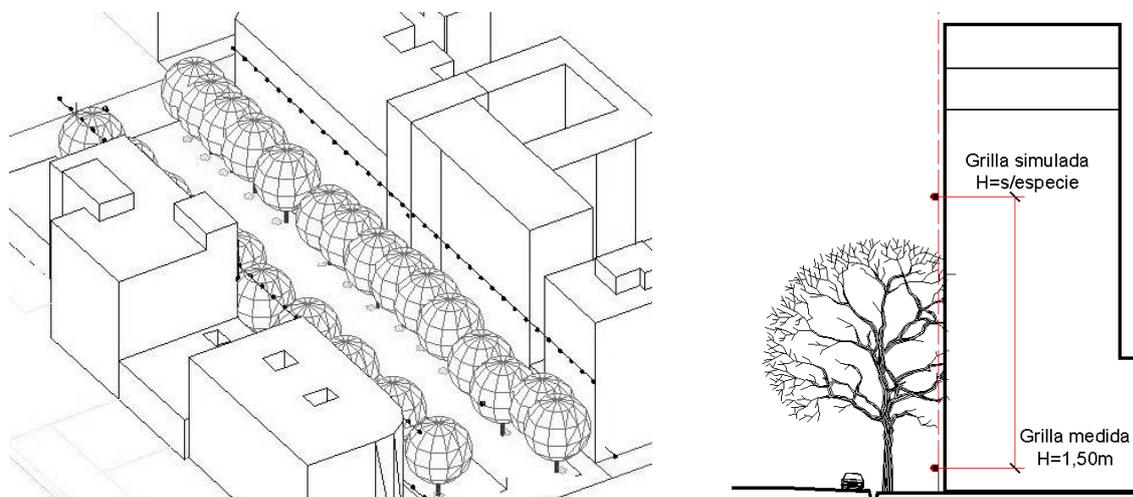


Figura 4- Definición de volumetría y Grilla Superior

La preparación de la volumetría requirió la elaboración de un proceso de digitalización gráfico de imágenes para la confección del espacio en 3d y de esta manera, ser incorporado en el simulador. Se insertó el equipamiento urbano, como árboles y mobiliario, tomando como referencia las escalas y ubicación en la información del espacio real (Fig. 4).

Las condiciones luminosas del recinto urbano seleccionado para el análisis fueron simuladas con Desktop Radiance 2.0 BETA. Este programa fue desarrollado por el Departamento de Tecnologías de Edificios del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, California, Estados Unidos. Los valores de reflectancia que se agregaron a las superficies fueron las obtenidas a partir de las mediciones de luminancias. Los datos geográficos ingresados fueron 32°45'S y 68.49°Oeste, que corresponden a la latitud y longitud de Mendoza, Capital.

Se simularon ejes por encima de la altura de la copa en función de las dimensiones reales de las copas según las especies forestales (Fig. 4). Los mismos fueron dispuestos sobre cada fachada del CVU de manera secuencial a los ejes medidos en campo, tomando las mismas condiciones de cielo, días y horas de medición.

3. ANALISIS DE RESULTADOS

El ancho de calle de 20m, determina un escenario estrecho que posibilita en la condición estival un gran desarrollo de densidad foliar de la especie forestal analizada ("morera"), lo que permite la conformación de túnel arbóreo en algunos sectores y por ende una reducción importante en el ingreso de radiación directa. Esto conforma un CVU más cerrado con menor grado de visión de cielo y consecuentemente, la disminución de luz natural.

La sesión para la estación de verano fue realizada el día 31 de enero bajo condiciones de cielo claro, al igual que la de invierno con fecha 11 de Junio. Los datos de *Eh* Global obtenidos en la estación de Mediciones de Iluminación Natural y en simultaneidad con las sesiones urbanas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos relevados para el monitoreo de sesión Mediodía- Verano.

SESIÓN	HORA	E DIRECTA GLOBAL (lx)	E DIRECTA CVU (lx)	E DIFUSA GLOBAL (lx)	E DIFUSA CVU (lx)
VERANO	13:20	99500	85430	8500	5537
INVIERNO	13:30	51500	54970	10000	5500

El gráfico de iso-lux de la Fig.5, manifiesta la influencia que ejerce la arboleda sobre las condiciones lumínicas del cañón. Sobre la superficie correspondiente a la calzada se detectan manchas de radiación directa, proyectadas aisladamente por los vanos de la arboleda donde no se produce túnel, mientras que las sendas peatonales se muestran sombreadas casi en su totalidad, al recibir luz difusa filtrada por las variables morfológicas del recinto y la permeabilidad de la arboleda.

El máximo ángulo de altitud solar define sobre la planimetría del cañón el contraste de superficies en sombra y de luz directa. Para esta muestra, la contribución de la luz solar para la radiación visible está controlada por la arboleda que filtra el impacto de los altos niveles de iluminancias globales registradas en el exterior.

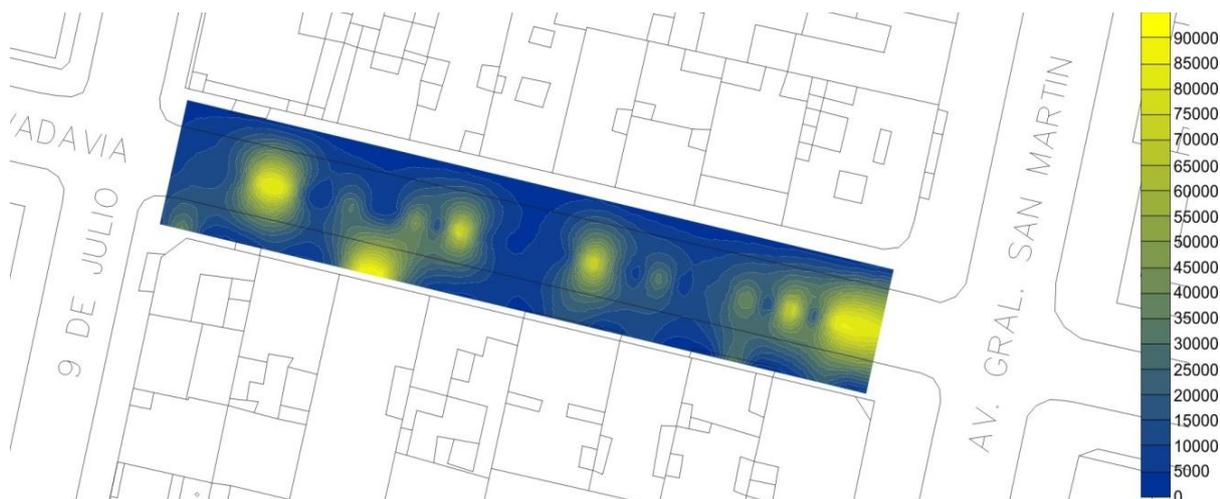


Figura 5- Planimetría de Isolux para sesión CVU 20m- Especie Morera. Mediodía- Verano.

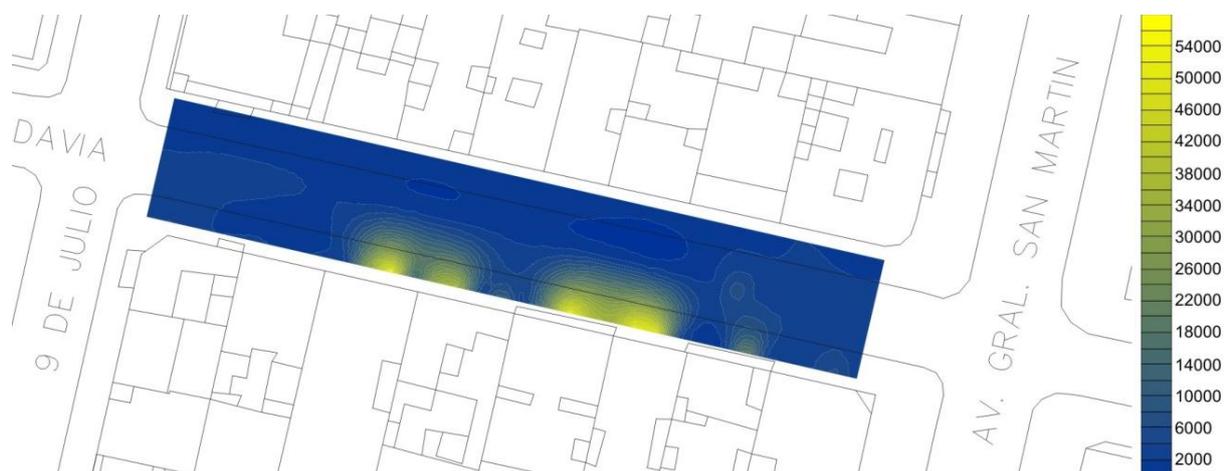


Figura 6- Planimetría de Isolux para sesión CVU 20m- Especie Morera. Mediodía- Invierno.

Sobre el eje de la calzada el 76% de los puntos se encuentra en sombra proyectada del follaje, con una escala amplia de iluminancias de 3963lx hasta 50300lx según la densidad arbórea. La vereda Sur presenta condiciones similares al eje de la calle en cuanto a valores y situaciones lumínicas. El 94% de puntos se presenta en sombra proyectada por la arboleda (Med: 9760lx) y el restante expuesto a la componente directa entre 80000-100000lx. La vereda Norte presenta niveles completamente obstruidos por la sombra proyectada por la arboleda sumada a la obstrucción de fachada con un valor promedio 2112lx de luz difusa.

En el período invernal, la altura del sol es mucho menor y durante el mediodía la luz solar impacta sobre la volumetría Norte, obstruyéndola. Por lo tanto, casi la totalidad del cañón aparece en sombra ante la carencia de acceso al sol que expone el espacio urbano (Fig. 6). La presencia de edificios con bajos niveles de altura, determina la llegada de luz directa (54790lx) sólo en fragmentos de la vereda Sur (10% de la totalidad de registros), mientras que el porcentaje restante se encuentra iluminado por la componente difusa proporcionada por la obstrucción de la fachada Norte. Los valores de iluminancias para esta circunstancia, abarcan de 1090lx a 38000lx. Para la calzada, se mantiene la obstrucción completa del eje. Los niveles para la grilla Norte son constantes, con iluminancia media de 1070lx completamente obstruidos por la volumetría.

En cuanto a los resultados del procesamiento estadístico de los datos (Tabla 2), para la estación estival, la prueba de distribución normal realizada para el CVU, determina el índice de significación en el recinto menor a 0,05 (incluyendo los tres ejes de la grilla relevada). Esto indica que se debe rechazar el comportamiento de normalidad y el gráfico 7.a. confirma lo expuesto con la asimetría positiva de la curva. La mayor cantidad de frecuencias se concentran en un pico extremo de la categoría de inicio del recorrido (Barra 0-10000lx), el que está relacionado con los registros en sombra de edificación y arboleda, el resto de las frecuencias se encuentran distribuidas en categorías que nucleas rangos provenientes de sombras proyectadas por el follaje en aumento del grado de permeabilidad del mismo y que abarcan entre 10000lx-90000lx. Y el último intervalo corresponde a las frecuencias de puntos bajo radiación directa (superiores a los 90000lx).

Tabla 2. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra de Mediodía-Verano.

	VEREDA SUR		CALZADA		VEREDA NORTE		MEDIODÍA	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno
N	33	33	33	33	33	33	99	99
MEDIA	14632,06	15182,76	32503,18	2462,48	2121,73	1077,21	16418,99	6240,82
DESV T	21755,850	18306,70	33405,47	1069,87	999,083	370,47	26005,45	12270,31
ABS.	0,275	0,303	0,266	0,300	0,214	0,123	,292	,416
POSITIV.	0,266	0,303	0,266	0,300	0,214	0,123	,292	,416
NEG	-0,275	-0,221	-0,196	-0,250	-0,149	-0,098	-,278	-,319
Z DE k-S	1,581	1,739	1,526	1,722	1,232	0,706	2,904	4,140
SIG. ASINT.	0,014	0,005	0,019	0,005	0,096	0,702	,000	,000

En la condición invernal, la variabilidad en los extremos del recorrido de los datos (Mín:470lx - Máx: 54790lx) hace que el valor de significación en este caso también sea menor a 0,05. El diagrama repite el esquema donde la mayoría de las frecuencias caen en la categoría correspondiente a 0-5000lx y el resto distribuidos regularmente, determinando la asimetría de la curva a la normal (7.b).

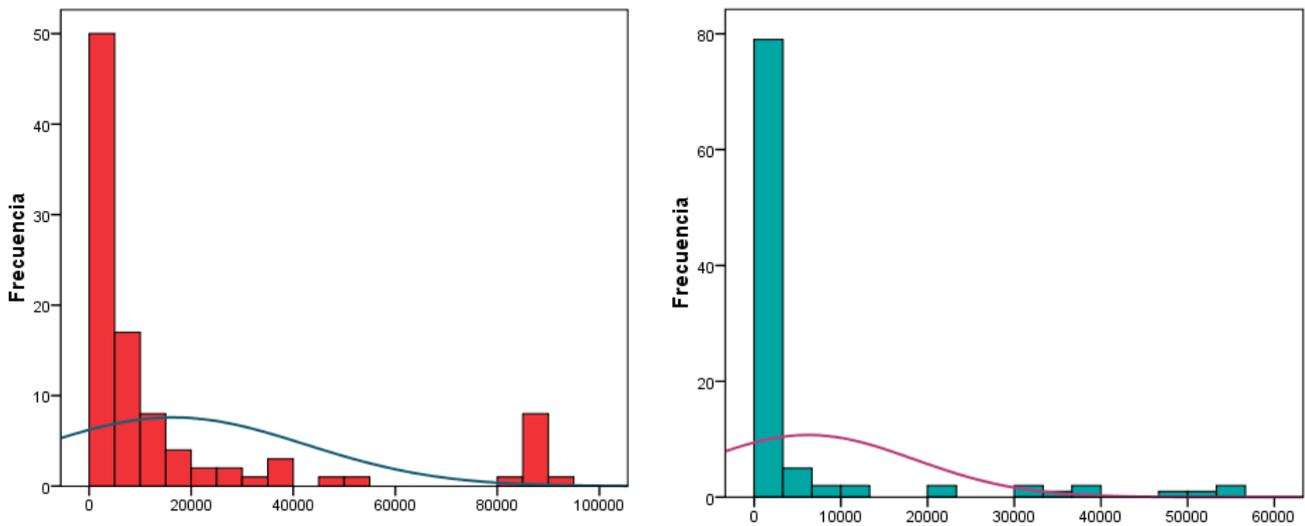


Figura 7- Histogramas obtenidos para a. Verano y b. Invierno.

Por último, los registros obtenidos sobre las superficies verticales en la estación calurosa, exponen diferentes rangos de iluminancias. Para la fachada Sur la curva muestra oscilaciones dispares, con rangos de iluminancias verticales entre 1000lx y 35000lx como valor máximo. Esta discrepancia de rangos está fundamentada en la penetración de la luz a través de los huecos que se generan entre las copas de los forestales y el paramento vertical de la fachada. Mientras que las simulaciones realizadas sobre el eje virtual dispuesto por encima de la copa de la arboleda, arrojan uniformidad en el comportamiento de los rangos al presentarse sin obstrucción, promediando 15000lx (Fig.8.a). Entre ambas cotas de nivel, se evidencia la dicotomía de escenarios lumínicos producidos por la barrera de la arboleda, por lo tanto sobre los pisos superiores, es inevitable observar la incorporación de elementos de control, que contrarresten el impacto de luz en el interior de los espacios habitables.

Los valores obtenidos para la fachada Norte del CVU, indican niveles de iluminancias muy bajos tanto para la situación medida como la simulada. Las líneas responden a la relación implícita entre la superficie de orientación de la volumetría y la ubicación de coordenadas solares, determinando que toda la fachada reciba el aporte de la componente difusa, situación que se agrava en el nivel inferior porque la misma se encuentra doblemente obstruida (volumetría-follaje). Como valores representativos, 2000lx y 5000lx respectivamente (Fig.8.b -Fachada Norte).

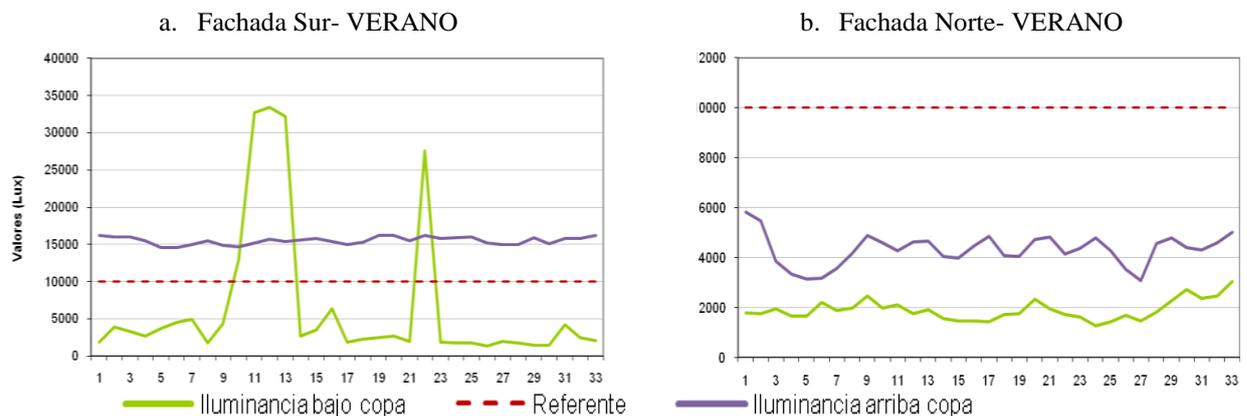


Figura 8- Curvas comparativas de Iluminancias Verticales para Mediodía - VERANO

Para la estación de invierno, los valores obtenidos en la fachada Sur, con exposición al Norte solar, demuestran el perfil de luz incidente y bloqueada por la geometría y las distintas alturas de los volúmenes opuestos, fundamentalmente en el eje ubicado a 1.50m. Esto afecta especialmente a los valores de iluminancias obtenidos para la grilla inferior de la fachada Sur, donde se observa el impacto y contraste de niveles muy bajos obstruidos (Med: 1760lx) y valores expuestos a la fuente solar con rangos que alcanzan hasta 37000lx. Los niveles simulados para los puntos por encima de las copas, mantienen una linealidad sin variaciones de 47600lx (Fig. 9.a).

En el caso de la fachada Norte a la mañana, los niveles de iluminancias obtenidos son insuficientes a partir de la condición de exposición desfavorable de la superficie, con promedios de 2000lx para la grilla inferior y 5756lx para la superior (Fig. 9.b).

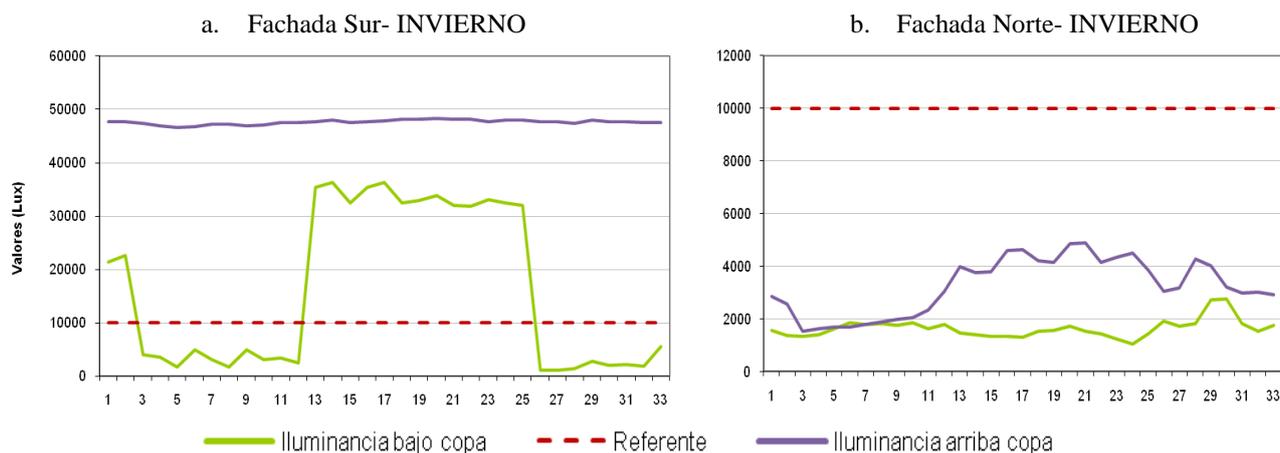


Figura 9- Curvas comparativas de Iluminancias Verticales para Mediodía- INVIERNO

4. CONCLUSIONES

Los entornos de alta densidad edilicia de 20m y con especie forestal morera, presentan niveles y distribuciones lumínicas sobre el plano horizontal, que se ven disminuidas por la relación que se entabla entre el ancho del cañón y el desarrollo foliar de la especie. Este efecto determina la conformación de túnel arbóreo, promoviendo mayores superficies de luz difusa tamizada por la masa de verde.

Si se comparan estos valores con los globales registrados en la estación se puede decir que las características morfológicas de este caso en particular están, disminuyendo sobre la vereda Sur un 92%, sobre la calzada el 85%, ambos casos determinados por la arboleda y para la vereda Norte sólo el 98% de la disponibilidad global de la región, por el doble sistema de enmascaramiento (arboleda-edilicia)

La condición fría presenta un 30% del aprovechamiento de la radiación visible global. La variable morfología edilicia, particularmente los perfiles de altura, determinan predominancia de luz difusa, permitiendo la llegada de luz directa en superficies poco representativas del cañón. Las disponibilidades por sector se acotan como una reducción del 71% sobre la vereda Sur, un 95% para la calzada y un 93% para la vereda Norte, bajo la influencia de la obstrucción total del cañón.

Las condiciones lumínicas se ven dominadas por la relación implícita entre los ángulos de geometría solar y la morfología definida por el cañón, que disminuyen los niveles de luz natural sobre la superficie horizontal.

En todos los casos analizados, los niveles de significación resultaron ser menores a 0,05. Esto indicó que se rechazó la hipótesis nula de normalidad, lo cual fue corroborado en los histogramas que demostraron la asimetría positiva de la curva.

Las pruebas no paramétricas en las tablas de contingencia demostraron que a lo largo del año existe un predominio de luz difusa correspondiente a la categoría de 0-10000 lx, en verano, generada por la proyección de sombras proveniente por la arboleda y en invierno por la obstrucción que genera la morfología construida sobre las superficies horizontales de los CVU en combinación con los ángulos solares de invierno.

Al observar comparativamente los valores de iluminancias que reciben las superficies verticales, se puede concluir que en función de los anchos de cañón, dependen de la exposición de las superficies verticales. Tanto para la fachada Norte como para la Sur y por debajo de la copa de los árboles, prevalecen niveles bajos de radiación.

Los resultados muestran que es necesario establecer un estudio estacional para los recintos urbanos en función de las respuestas que las conformaciones morfológicas arrojan a las disponibilidades globales de la iluminación según la estacionalidad, teniendo en cuenta los recorridos de las trayectorias solares y los períodos de foliación de las especies forestales.

Agradecimientos

Se agradece la especial colaboración del D.I. Martín Endrizzi y la Ing. Agr. Claudia Martinez, quienes participaron desinteresadamente en la campaña de medición y toma de datos del monitoreo.

REFERENCIAS

- Bochaca, Fabián. "EL VERDE EN LA ESTRUCTURA URBANA DE MENDOZA". ARQ (Santiago). ISSN 0717-6996 Versión on-line. (2005)
- Compagnon, R. (2000). SOLAR AND DAYLIGHT AVAILABILITY IN URBAN AREAS. PRECis, Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg..
- Córica, Lorena, Pattini, Andrea."INFLUENCIA DE LA ILUMINACIÓN NATURAL EN EL PAISAJE URBANO PARA CLIMAS ÁRIDOS". Jornadas de Luminotecnia Luz 2004. Rosario.

Córica, Lorena; Pattini, Andrea. (2005). "PROTOCOLO DE MEDICIONES DE ILUMINACIÓN NATURAL EN RECINTOS URBANOS." Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 9, N° I, 05.85-05.90. ISSN: 0329-5184. Argentina.

Córica, Lorena; Pattini, Andrea. "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE DISTRIBUCIÓN LUMÍNICA EN RECINTOS URBANOS DE LA CIUDAD MENDOZA .ESTACIÓN ESTIVAL." Encac- Elacac 2007. IX Encontro Nacional e V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construido. Ouro Preto. 2007.

M. Fontoyont (1999) Daylight performance of building. James and James

Mascaró, Lucía. Pattini, A., Córica, L. "ILUMINACIÓN DO ESPACIO URBANO." ISBN: 85-99897-01-2. Ciudad de Porto Alegre, BRASIL. 2006.

"RUROS - REDISCOVERING THE URBAN REALM AND OPEN SPACES PROJECT: TWO CASE STUDIES IN FRIBOURG, SWITZERLAND". In: ICUC-5 Fifth International Conference on Urban Climate. Poland.

A. Pattini. Tesis Doctoral. Capítulo 1. Iluminación natural disponible. Departamento de Luz y Visión. Fac. Ciencias Exactas y Tecnológicas. UNTucumán. En prensa.

Robbins, C.L. (1986). Daylighting design and analysis. Van Nostrand Reinhold Company. NY.

Tregenza, P.R. (1995). Mean Daylight Illuminance in rooms facing sunlit streets. Building and environment, Vol. 30, No. 1, pp, 83-89. UK

ANALYSIS OF HORIZONTAL AND VERTICAL VISIBLE RADIATION AVAILABLE IN URBAN CANYON OF OASIS MODEL BY SEASONAL CHANGES.

Abstract. *The arid landscapes are characterized by providing high levels of solar radiation. These conditions make it a permanent source of natural light. Within the urban responses to such regions is the oasis model, characteristic for woods that filter support the potential of visible radiation.*

The purpose of this study is to evaluate the lighting distributions of an environment typical high building density of the city of Mendoza, to know the actual availability of daylight, as the morphological characteristics of the site and in relation to the overall appeal in the region. The methodological development stage correlates physical measurements selected from the collection of field data for winter and summer seasons.

Key words: *Daylight, Urban environment, Oasis Mode.*