

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE DISTRIBUCIÓN LUMÍNICA EN RECINTOS URBANOS DE LA CIUDAD MENDOZA .ESTACIÓN ESTIVAL.

Córica, Lorena(1); Pattini, Andrea(1)

(1)Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas – CRICYT C.C.131 C.P. 5500 –
Mendoza.Tel. 0261-4288314 Int. 270 – Fax 0261-4287370. E-mail: lcórica@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN:

En regiones de climas áridos, la iluminación natural, ha sido uno de los factores ambientales influyentes en la determinación del espacio construido, como condicionante de una morfología particular. En la evolución histórica de la ciudad de Mendoza, Argentina, correspondiente a la clasificación de clima semiárido, dentro de la aridez, la acción de fenómenos naturales y antrópicos, modificaron la respuesta urbano-arquitectónica característica de estos ambientes, determinando cañones urbanos amplios y anchos con una rugosidad tridimensional bastante heterogénea. Este trabajo tiene como objeto, analizar la distribución lumínica de entornos urbanos representativos de la trama de la ciudad, bajo la influencia de las variables de diseño que interactúan con la luz natural en el espacio exterior, como el caso de ancho de calles. Se pretende comparar la incidencia de la luz natural y evaluar la disponibilidad de la misma tomando como caso de análisis la estación estival, por ser la época de máxima expresión foliar de las especies. El desarrollo metodológico correlaciona mediciones físicas de los casos seleccionados. Los primeros resultados arrojan que los escenarios relevados muestran una disponibilidad de luz que oscila entre el 10% y un 30%, desviaciones producidas por las características urbanas presentes en el modelo oasis.

ABSTRACT

In arid climates, the daylighting has been one of the environmental determinant factors in the constructed space, determining a particular morphology. In the historical evolution of the Mendoza city, Argentina, correspondent at semiarid climate classification, in the aridity, the action of natural and antropic phenomena, modified the urban architectural response typical of these environments, influential urban wide and broad canyons with a three-dimensional heterogeneous enough ruggedness. This work has as object, to analyze and to compare daylight distribution in urban environments representative of the city, under the influence of the design variables that interact with daylight in the exterior space, as the case of width of streets. To compare the effect of the daylight and to evaluate the availability of the same one taking the summer as a case of analysis, for being the epoch of maximum expression to foliate of the species. The methodological development correlates physical measurements of the selected scenes. The first results throw that the scenes show an availability of light that ranges between 10 % up to 30 %, diversions produced by the urban present characteristics in the model oasis.

1. INTRODUCCIÓN

En el complejo universo del espacio urbano, una de las variables a tener en cuenta dentro de la bioclimatología edilicia, es la incidencia de la luz natural y consecuentemente su aprovechamiento en el interior de sus espacios. Pero las condiciones lumínicas en el ambiente construido, pueden verse modificadas por las características morfológicas de los espacios exteriores, las volumetrías construidas, la pluralidad de geometrías que conviven en el medio urbano, y la diversidad de elementos que participan en esa forma espacial como el equipamiento y la arboleda urbana. Entonces es necesario poder entender cómo es esa morfología urbana, los procesos externos que atravesó para

convertirse en ese ambiente y por ende llegar a conocer cuáles serán los comportamientos que presentará para la máxima utilización del recurso.

La ciudad de Mendoza, ubicada en el centro-oeste de la República Argentina presenta una impronta morfológica particular. La artificialización del territorio ha estado influenciada por las características de un clima árido, al pertenecer a la clasificación de zona semiárida, y a la vez, su localización en región andina y tectónica, la han expuesto constantemente a la actividad sísmica, factor condicionante de la organización urbano-edilicia de la ciudad. Es así como la impronta formal, responde al “modelo oasis” como elemento de control y protección ambiental en el clima semidesértico, rescatado gracias al aprovechamiento y la culturización del oasis del Río Mendoza que mantiene la actual imagen de ciudad-bosque. Entonces, a diferencia de otras formas de respuesta a situaciones de climas similares, la estrategia de confort bioclimático de nuestra ciudad, se centra en la presencia del arbolado (Córica, Pattini, 2005).

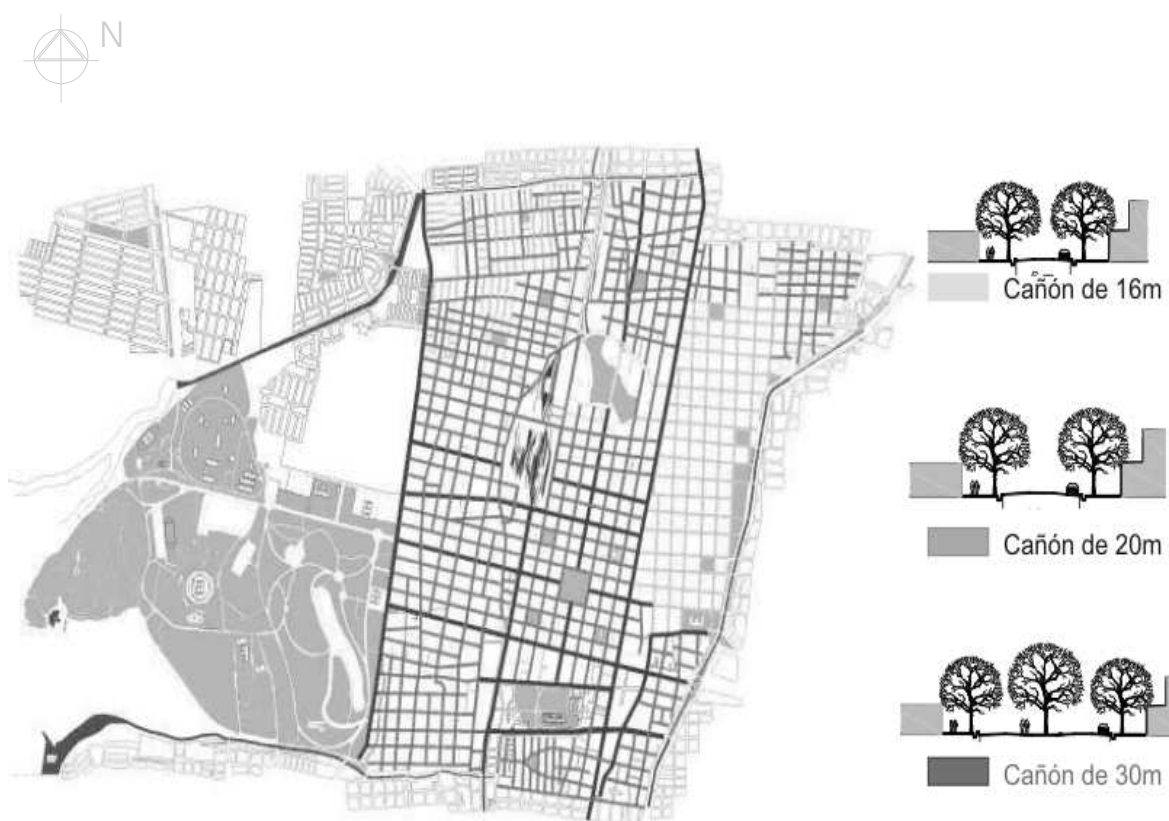


Fig. 1: Distribución de cañones representativos en la trama de la ciudad.

Sobre la traza en cuadrícula de tradición hispánica, las respuestas que se dieron a estas variables de diseño, fueron: el desarrollo de un tejido urbano heterogéneo, en cuanto al ancho de sus calles, por lo que se presentan tres tipologías de canales viales urbanos (CVU): En primer lugar cañones urbanos angostos heredados de la etapa de ciudad fundacional, y diversos cañones de grandes dimensiones a partir de la aplicación de normas preventivas antisísmicas. Es así como fue posible la adopción del modelo en oasis, a través de la disposición de frondosas arboledas en estos anchos CVU, que resistían la rigurosidad de la aridez y que eran utiliza como estrategia de confort bioclimático y a la vez en sus principios se consideraban como elemento de soporte ante posibles derrumbes ocasionados por los efectos de sismos.

En la ciudad, puntualmente se detectan canales viales de 16m que constituyen un 25% del total de la trama, canales de 20m, que representan el 70% y de 30m en un 5% (Fig.1).

La masiva presencia del verde en la trama urbana es el resultado de una estructuración de red de canales y acequias, en correspondencia con la impronta que sustenta la traza de calles, y que alberga

la existencia de forestales, arboledas ubicadas en intervalos regulares con criterios de homogeneidad de especies por cuadras. En la actualidad existen dos estructuras de verde urbano: una continua de tipo abovedada dada por el grado de desarrollo de las especies y que se corresponde con el área del microcentro la ciudad y la segunda, representativa de la periferia, en donde la estructura es más abierta y discontinua, por tratarse de ejemplares más jóvenes y en consecuencia con un menor grado de desarrollo (Cantón, 2001).

La incidencia de la luz natural se ve afectada y controlada por este modelo verde-vivo y la fuerza bioregional que ejerce el recurso solar, constituyen un sistema que está sujeto a cambios dinámicos permanentes a lo largo del año. Es decir, existe un ciclo solar cuyo ritmo está marcado por la trayectoria del sol sobre la bóveda celeste asociado a las diferentes oscilaciones lumínicas incidentes en un espacio urbano que no es simétrico ni responde a una tipología regular y ordenada. Y a la vez, también existe el fenómeno dinámico propio de la naturaleza de la arboleda, proporcionado por la estacionalidad de las especies caducas en su mayoría y por los períodos de foliación de las mismas (Rall, J.C.2002).

El presente trabajo pretende comparar y evaluar la incidencia y disponibilidad de la luz natural en este tipo de entornos urbanos representativos de la ciudad de Mendoza, tomando como caso de análisis la estación estival, al constituir la situación más comprometida del año, por representar la época de máxima expresión foliar de las especies y de esta forma.

2. METODOLOGÍA

2.1 Descripción de los escenarios

Para la definición de grupo de estudio correspondiente a las dimensiones del “Cañón Vial Urbano”, se escogieron calles de 30, 20 y 16m de ancho, todas ubicadas en el sector de máxima consolidación edilicia de la ciudad. La calle propuesta para 30m es la Peatonal Sarmiento recinto urbano ubicado en el microcentro de la ciudad cuya configuración espacial es uniforme y de llenos, constituida por bloques de aproximadamente 9 niveles con presencia de Mora como forestal constante (Fig. 2)

Para 20m también bajo Mora, se escogió la calle Rivadavia, espacio que no alcanza uniformidad en altura dada la alternancia de volúmenes, pero la mayoría con superioridad a los cuatro niveles de edificación (Fig. 3). Como tercer caso se toma para 16m, en Alta densidad Catamarca, cuya lectura edilicia se intercala entre los cuatro y los siete niveles. Como especie presente y típica de esta tipología de cañones se visualiza el plátano (Fig. 4). Cabe aclarar que se tomó como constante la variable “densidad edilicia” para los tres casos, tomando como análisis entornos conformados por edificios en altura.



Fig.2: 30m-Calle Peatonal Sarmiento

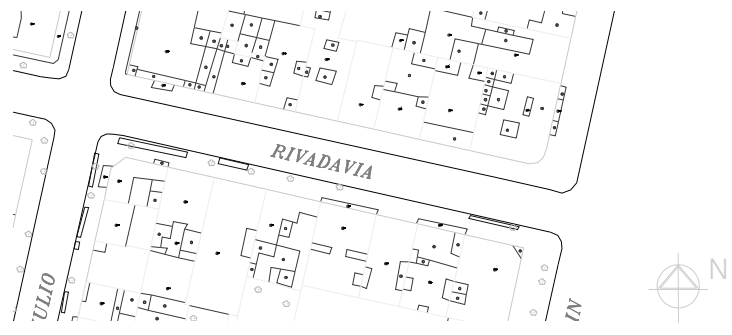


Fig.3: 20m-Calle Rivadavia

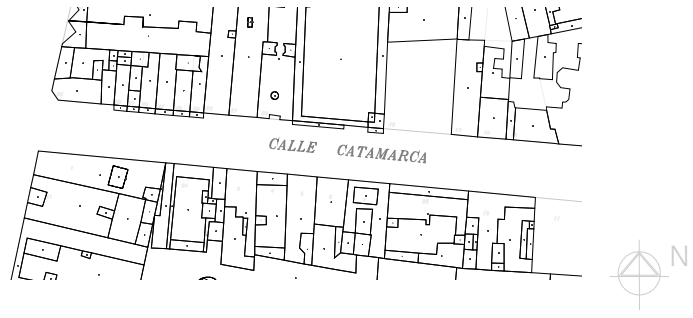


Fig.4: 16m-Calle Catamarca

2.2 Medición de Parámetros Objetivos

Para la medición de parámetros lumínicos, los recintos se dividieron en tres sectores de medición, para facilitar el análisis de campo, resolviendo trabajar con grillas longitudinales dispuestas sobre la calle y las veredas respectivamente (Fig. 5). Los puntos están ubicados a una distancia equidistante de 3m, sobre los cuales se toman datos a nivel de piso. A tal fin se utilizó un luxímetro LI-COR 189 con sensor fotométrico LI-210 y base niveladora 2003S con corrección de coseno. El relevamiento se realizó en una jornada del período de verano, por representar la situación más comprometida del año, tomando Mediodía como condición de estudio y las tareas estuvieron sujetas a un Protocolo de Iluminación natural de entornos urbanos diseñado especialmente para este tipo de mediciones (Córica, Pattini, 2005).

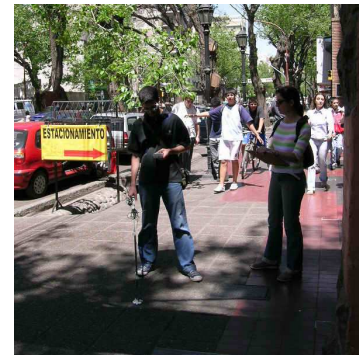
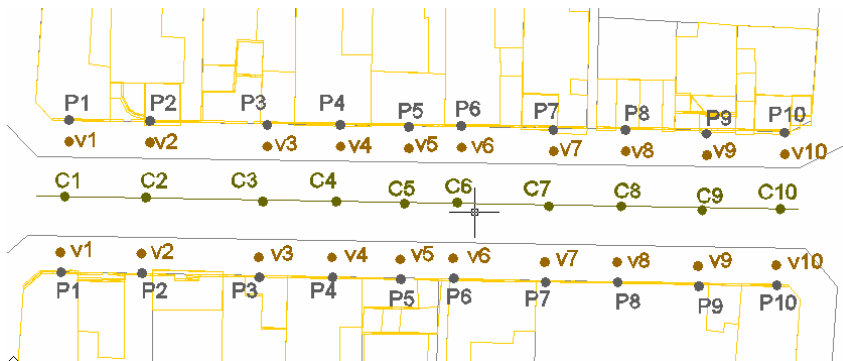


Fig. 5: Grilla de Mediciones para calzada y veredas y fotografía de relevamiento in-situ.

Las comparaciones lumínicas estuvieron realizadas a partir de la recolección de los siguientes datos: Mediciones de Iluminancia Horizontal sobre calzada (Nivel de suelo), de Iluminancias Horizontal sobre las veredas (Nivel de suelo).

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados son analizados a partir de los datos obtenidos en las mediciones y han sido evaluados según los siguientes criterios: se comparan en tablas, los promedios sobre calzada y ambas veredas, tomando como mediciones referentes, las Iluminancias Medias (Eh med), Eh Máxima, Eh Mínima.

La distribución lumínica de los espacios se expresa en gráficos de isolux, para los cuales se tomó la misma escala de evaluación para todas las situaciones, mostrando niveles de lux, que oscilan entre 0 y 110000lx. Además incluye la imagen procesada para el SVF, gráfico que permite comprender cómo es la relación del espacio construido con la proporción de cielo visible.

Se comparan gráficos de iluminancias en calzadas y veredas. Para conocer la disponibilidad del recurso lumínico de cada recinto en relación con las variables de estudio, se comparó en porcentajes el valor de la Iluminancia Global en relación con la Iluminancia Media (Eh med). La iluminancia Horizontal Global es considerada como el valor relevado en un punto base y sin obstrucción en cada escenario. Al no ser posible realizar las mediciones de manera simultánea, y para compensar el efecto de variabilidad de la iluminancia en el transcurso de las pruebas, el valor de obtenido es el promedio de la medición tomada al iniciar las sesiones y la medida al finalizar la sesión en el mismo punto.

Como lo expone la Fig. 6, en el escenario de 30m las condiciones lumínicas de los espacios, exteriorizan superficies y niveles de luz heterogéneos, producidos por huecos y vanos de la arboleda, sobre todo en la grilla de calzada. La importancia en la dimensión del cañón es la principal condicionante de este efecto en la incidencia de la luz natural. El emplazamiento de los forestales entonces y la magnitud del ancho del CVU se presentan como las variables de peso, ya que las configuraciones de arboleda no alcanzan a conformar una estructura continua de verde abovedada.

El escenario de 20m, presenta un cañón más oscuro con disminución en los niveles lumínicos en relación al anterior, y esta discrepancia está dada por el impacto que ejerce la reducción del ancho del cañón, efecto notable al visualizar la acción de la volumetría y la arboleda en un entorno más cerrado dimensionalmente (Fig.7). En comparación con la situación anterior, las características fenológicas, el grado de desarrollo y la disposición de los forestales, generan configuraciones de arboleda similares y no alcanzan a conformar túnel sobre la calzada, pero en este escenario el entramado de las copas de los árboles es un poco más cerrado, debido a estrechamiento de las dimensiones del cañón a diferencia del de 30m.

Las curvas de isolux obtenidas para cañones de 16m constituyen la distribución lumínica más baja de las muestras analizadas, en respuesta a la yuxtaposición de elementos en el recinto. En primer lugar las estrechas dimensiones del cañón restringen la apertura de cielo, y la obstrucción más significativa recae en las particularidades de la especie, ante un follaje denso y cerrado, cuya permeabilidad permite el ingreso de una luz muy filtrada. Ante la frondosidad de las copas no existen importantes superficies reflejantes ni vertical ni horizontalmente, estableciendo recintos oscuros y uniformes en la distribución de sombras, con espacios sombríos y homogéneos si se los coteja con los otros entornos. (Fig. 8). El plátano es la especie que predomina en las calles de 16m de la ciudad y al ser un forestal de primera magnitud, la carencia de espacio físico para su desarrollo, implica que avance en sentido vertical ante la necesidad de buscar condiciones de luz y de aire. Este efecto y sus características, sumado a las morfologías de los cañones (cierre por planos verticales y horizontales) y las dimensiones de los mismos, hacen que los valores se reduzcan notablemente. Cabe aclarar que en la distribución de la luz a lo largo del cañón existen espacios de incidencia de directa consecuencia de importantes vanos compuestos por la morfología arbórea, ya sea por ausencia de especies o la acción de la poda.

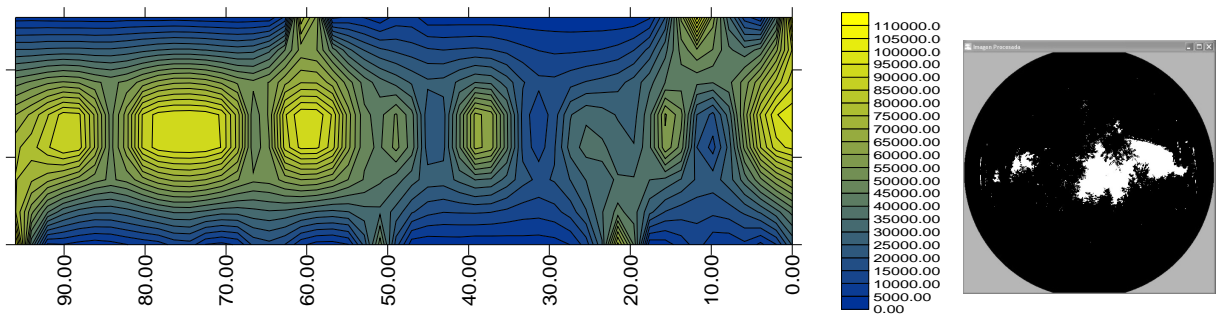


Fig. 6: 30m- Calle Peatonal

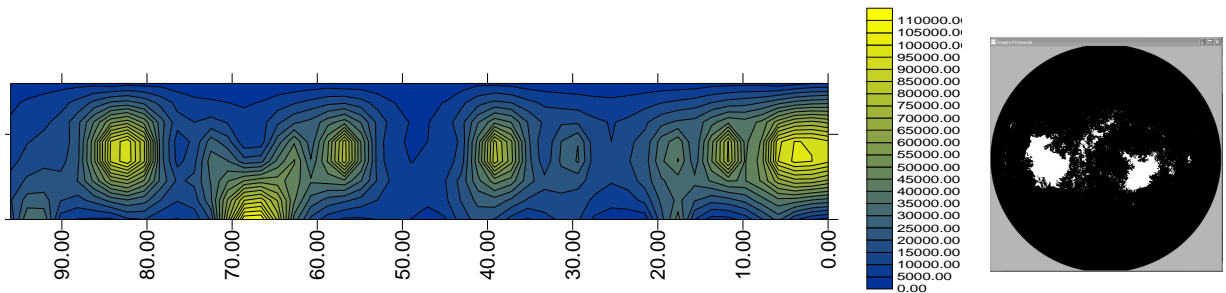


Fig. 7: 20m- Calle Rivadavia

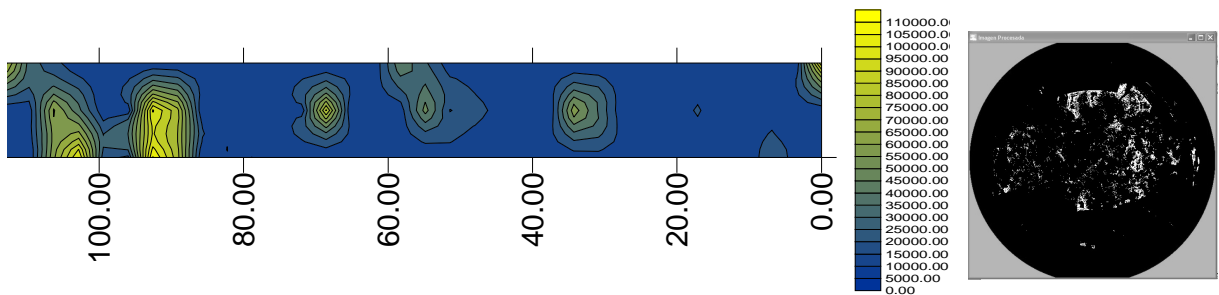


Fig. 8: 16m- Calle Catamarca

En la Tabla I y en relación a los valores procesados y cotejados, es notable, la reducción progresiva de los niveles lumínicos en correspondencia con la disminución de las dimensiones de los CVU, como es el caso de calzada, donde para 30m, la E_h med es de 61300lx, mientras que para 20m alrededor de 32000lx (casi un 50% inferior en la distribución anterior), y en 16m el promedio es de 17000lx. Se insiste, como se mencionó con anterioridad, que la presencia de vanos de luz en calle Catamarca, hace que los niveles oscilen entre una iluminancia mínima de 1000lx a 101000lx, elevando en este caso puntual la E_h med. Para el caso de veredas, se repite el mismo patrón, con excepción del CVU de 16m donde se puede observar el impacto que genera las particularidades del recinto al expresado en los valores arrojados en las Iluminancias mínimas donde prevalece la componente difusa.

Tabla 1: Valores comparativos para anchos de CVU de 30, 20 y 16m.

	30m- Peatonal			20m- Rivadavia			16m- Catamarca		
	V. Sur	Calzada	V. Norte	V. Sur	Calzada	V. Norte	V. Sur	Calzada	V. Norte
Eh med (lx)	12582	61317	13206	14632	32503	2122	9372	17086	6360
Eh Máx (lx)	97400	101560	97750	90640	88650	5230	111000	101320	98210
Eh Mín (lx)	1089	2006	1150	1639	3963	1082	146	1153	475

En el análisis comparativo de calzadas, presentado en el gráfico de la Fig. 9, se puede apreciar una gran inestabilidad en la conducta de las curvas. Este efecto está dado por la presencia de los forestales, y es aquí donde acciona la influencia del “modelo oasis”, a partir de la heterogeneidad propia de una arboleda viva, dinámica que coacciona con los elementos del espacio antrópico y que se manifiesta a través de las distintas variaciones relevadas en las grillas. Al tomar como caso de análisis la situación estival, se obtienen en diferentes situaciones: con exposición directa, puntos con incidencia de las componentes difusa y reflejada, y otros obstruidos por la conformación del follaje. Pero, en rasgos generales, es posible realizar una lectura de niveles para cada escenario en estudio.

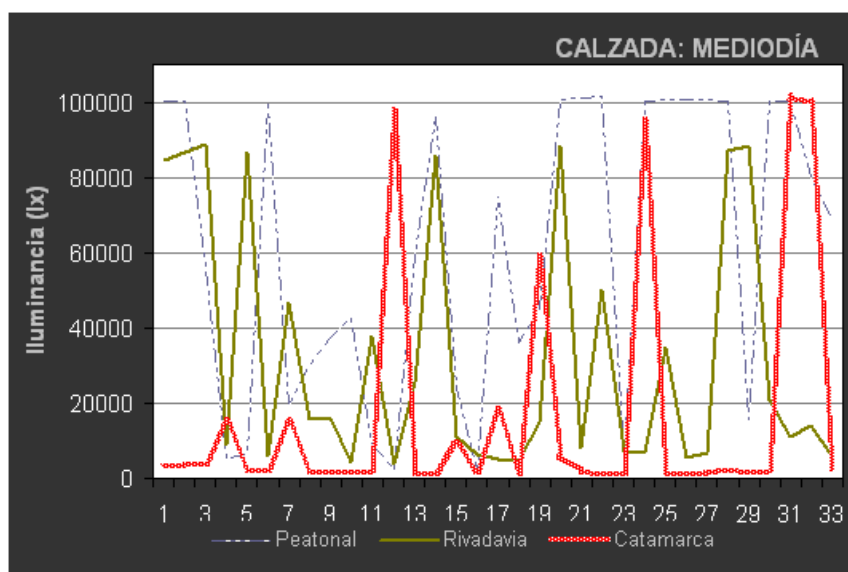


Fig. 9: Iluminancias de calzadas para anchos de CVU.

Siguiendo con el procesamiento de datos y a fin de poder mostrar con profundidad el estudio realizado, se propone cotejar para las tres situaciones, el comportamiento de un corte transversal del cañón, tomando el mismo punto de medición, ubicado en el sector medio de los cañones. Es así que la Fig. 10 muestra los perfiles, para cada CVU. El punto 1 responde a la Fachada con localización sur, el punto 2 al valor relevado sobre la calzada y el 3 en correspondencia a la fachada Norte.

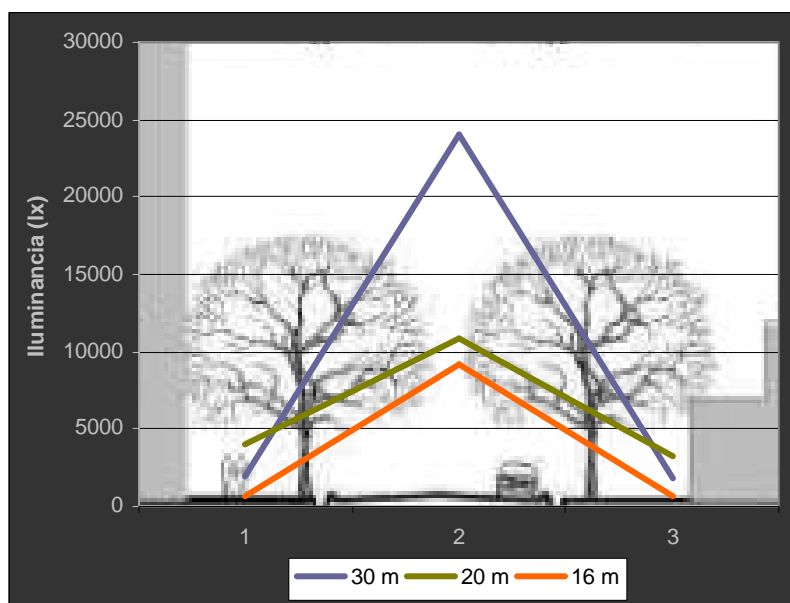


Fig.10: Iluminancias comparativas para Perfil de Cañón

Con respecto a las disponibilidades lumínicas para cada caso de análisis, se obtuvo para cañones de 30m un **29%** en relación a la Iluminancia Global, para la calle Rivadavia de 20m, un **19%** y para el CVU de 16m correspondiente a la calle Catamarca una disponibilidad del **11%**, por las características de la morfología expuesta (Tabla 1).

4. CONCLUSIONES

El trabajo permite comparar la incidencia de la iluminación en diferentes escenarios urbanos que se desarrollan en una ciudad bajo el patrón de un modelo particular, definido como ciudad- oasis. El estudio de la performance lumínica de las situaciones seleccionadas, es posible a partir de conocer cómo es la distribución lumínica de cada entorno representativo en función de sus características morfológicas y de esta manera estimar la disponibilidad del recurso en cañones representativos de la ciudad de Mendoza.

Es notable, la reducción progresiva de los niveles lumínicos en relación con la disminución de las dimensiones de los Canales Viales Urbanos, y esto se manifiesta en los escenarios con menores dimensiones (16m y 20m) ante la estrecha distancia de cierre del recinto. La variable “ancho de cañón” desplaza considerablemente a las variables morfología urbana y especies arbóreas. Las curvas y los porcentajes de disponibilidad exhibidos, expresan como de manera progresiva van disminuyendo las condiciones lumínicas de los entornos en correspondencia a la reducción de las dimensiones de los mismos. Como se observa en la Fig. 11, las barras exponen la influencia de las dimensiones en los anchos de calles en el aprovechamiento de la disponibilidad lumínica, con una variación que va desde un **29%**, para cañones de 30m, un **19% para 20m** y para el CVU de 16m correspondiente a la calle Catamarca una disponibilidad del **11%**.

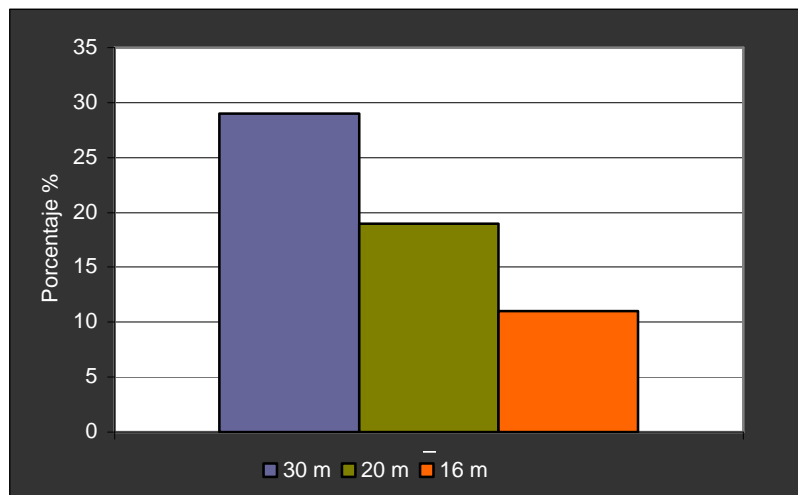


Fig.11: Barras comparativas de disponibilidad lumínica para cada entorno.

Este estudio evidencia que dentro de un medio urbano, se pueden presentar una variedad de contrastes en las condiciones lumínicas de los recintos, que van desde posibles deslumbramientos a zonas oscuras en función de las características y de las tipologías arbóreas que conforman esas configuraciones espaciales.

Bajo la rigurosidad de un clima árido que se caracteriza por altas temperaturas en el periodo estival y elevados niveles de radiación solar, las personas tienden a buscar espacios térmicamente confortables. Entonces, en términos de confort térmico de espacios exteriores en el microclima local, se considera como variable de peso el mantenimiento de la red hídrica de acequias que permita la sustentabilidad del modelo de ciudad en oasis. Pero a la vez, es necesario contemplar y cuantificar el impacto de estas morfologías en la iluminación natural disponible en nuevas planificaciones con improntas deseables para los habitantes del espacio urbano a partir de conocer el comportamiento de las condiciones lumínicas presentes en una trama con características particulares.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- M. A. CANTÓN, J. L. CORTEGOSO, N. A. MESA, C. DE ROSA (2001) “Sustentabilidad energética del parque edilicio en entornos urbanos forestados. Análisis de la disponibilidad del recurso solar en la estación fría”. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 5, 2001. Argentina. ISSN 0329-5184.
- CÓRICA L. Y PATTINI A. (2005). “Protocolo de mediciones de iluminación natural en recintos urbanos”. Revista Averma -ISSN 0329-5184. Vol 9, Cap 5, 85-90.
- RALL, JUAN CARLOS (2002) “Derecho al sol, derecho a la sombra y análisis dinámico urbano”. Anais do VI Congresso Arquisur, Salvador (Brasil) 2002
- CÓRICA, LORENA; PATTINI, ANDREA (2005) “Impacto de la evolución urbano- histórica de la ciudad de Mendoza en la iluminación natural”. Seminario Internacional Hipótesis del Paisaje. Córdoba 2005.
- CORREA, ERICA. N.; PATTINI, ANDREA; CÓRICA, M. LORENA; FORNÉS, MATÍAS; LESINO, GRACIELA (2005) “Evaluación del factor de visión de cielo a partir del procesamiento digital de imágenes hemisféricas. Influencia de la configuración del cañón urbano en la disponibilidad del recurso solar” Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 9, Argentina.
- MASCARÓ, LUCÍA R. Ambiente urbano. (1996), Editor: Sagra- D.C.Luzzatto Porto Alegre, Brasil.