

CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE SOL-LUZ

Ruano Arismendy Alejandro (1); Arango Díaz Lucas (2)

(1) Facultad de Arquitectura – Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín
e-mail: nanoruano@hotmail.com

(2) Facultad de Arquitectura – Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín
e-mail: lukain10@hotmail.com

RESUMEN

Cada proyecto arquitectónico tiene requerimientos únicos según las necesidades específicas del uso, las condiciones del lugar, la inversión económica, el impacto social, entre otras. Es labor del arquitecto ordenar esas variables según la conveniencia del proyecto. Este trabajo investiga la manera de integrar dos variables específicas como la iluminación natural y la incursión solar y propone un camino para abordar dicha integración de tal modo que se logre evaluar espacios a partir de un punto, que concentra ambas variables, en una gráfica.

ABSTRACT

Every architectonic project has unique requirements according to the specific necessities of the use, the place conditions, the economic investment, the social impact, etc. It is the work of the architect to classify these variables according to the convenience of the project. This document investigates how integrate two specific variables as the daylighting and the solar incursion and proposes the way to approach this integration in such a way that it evaluates spaces from a point, which concentrates both variables in a graphic.

1. INTRODUCCIÓN

Predecir del modo más exacto posible variables que influyan en el bienestar y la comodidad del individuo ha hecho que en la contemporaneidad la arquitectura vuelque su mirada al desarrollo de técnicas y tecnologías que, sin dejar de lado la resolución de asuntos sociales, estéticos, urbanos y técnicos, permitan diseñar la interacción entre el habitante, el espacio interior y su entorno inmediato; diseño que debe ser pensado en función de consideraciones acerca de la envolvente arquitectónica.

La envolvente, vista como controladora de asuntos térmicos, lumínicos, acústicos y de ventilación, es responsable de espacios más o menos confortables.

Iluminación natural e incursión solar se relacionan con la envolvente y brindan ciertas características a los espacios. Sin duda, cabe la posibilidad de que al encontrar la iluminación natural adecuada, la incursión solar se convierta en un aspecto indeseable para los habitantes, por tanto es labor del arquitecto encontrar el equilibrio ideal y decidir las prioridades del espacio que está diseñando.

Abordar el confort desde respuestas que el proyecto propone a su entorno, se convierte en el objetivo de esta investigación más allá de seguir los parámetros teóricos sobre iluminación natural e incidencia solar.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Es un problema visible en la ciudad de Medellín, Colombia, la concepción de la envolvente como una “tapa” que, en muchas ocasiones, no tiene en cuenta las actividades que se van a desarrollar al interior y no está comprometida con la habitabilidad de los espacios. Lo anterior es causa de respuestas comerciales básicas y repetición de esas respuestas planta a planta.

De otro lado, los fenómenos de iluminación natural e incidencia solar se han estudiado de manera aislada, lo que ha impedido una evaluación y comparación integral de los espacios.

3. OBJETIVO

Repensar el concepto de fachada como un sistema controlador, captador y como filtro lumínico, evitando la falta o el exceso, según sea el caso, de ganancia solar directa y permitiendo obtener espacios interiores confortables por cuenta de la luz natural. Para ello es necesario entender ambos fenómenos de manera integrada, con el fin de comparar diferentes características de vanos y espacios interiores a partir de un solo índice.

4. METODOLOGIA

Antes de integrar ambos fenómenos, cada uno se analizó por separado:

Luz natural

Para llevar a cabo la cuantificación de la iluminación natural en el espacio, se creó una malla de puntos en el plano de trabajo, entendiendo éste como el piso, la altura de las mesas o cualquier otro plano paralelo al piso que se desee evaluar. (Figura 1)

Sabiendo que la luz que ingresa a un espacio depende principalmente de las condiciones de cielo, el vano y la porción de bóveda celeste que se puede ver desde cada punto, se utilizaron procedimientos matemáticos que permitieran evaluar espacios con diversas características de vano y para condiciones de cielo diferentes.

Los resultados obtenidos representan el porcentaje de bóveda celeste que se ve desde un punto. (Figura 2)

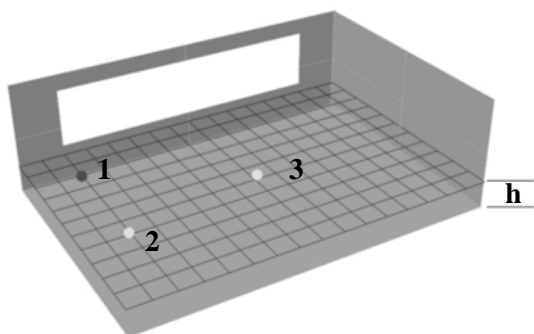


Figura 1. Malla de puntos

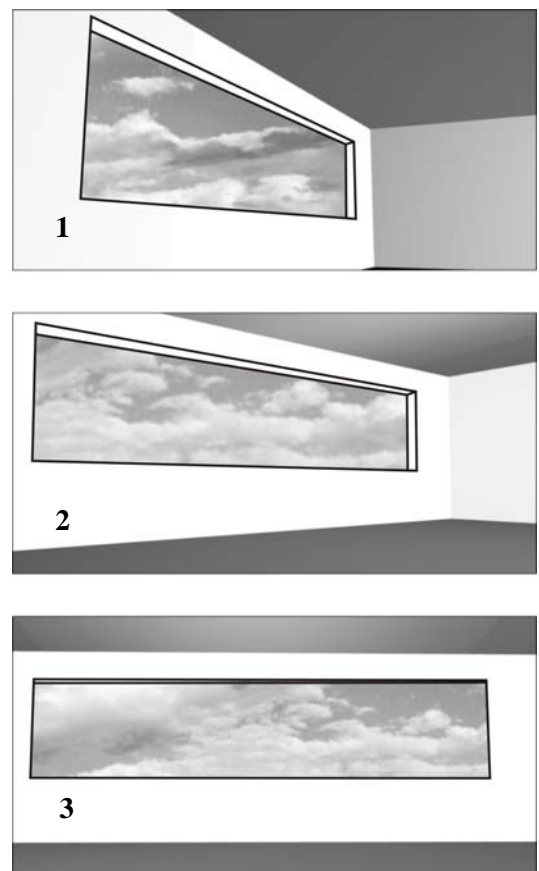


Figura 2. Porciones de cielo que se ven desde diferentes puntos de la malla, la cual se encuentra a 60 cm del piso.

Incursión solar

Para cuantificar la incursión solar en el espacio, se cuidó que la malla espacial correspondiera a la misma manejada en iluminación natural. De ese modo la futura comparación de resultados para cada una de las variables iba a ser factible.

Conociendo el polígono esférico que resulta de proyectar el vano, desde cada punto de la malla, en la bóveda celeste (Figura 3), se procedió a comparar con las trayectorias solares, con el fin de hallar las intersecciones que indicarían la fecha y hora a las cuales el punto iba a estar expuesto a la incidencia solar directa.

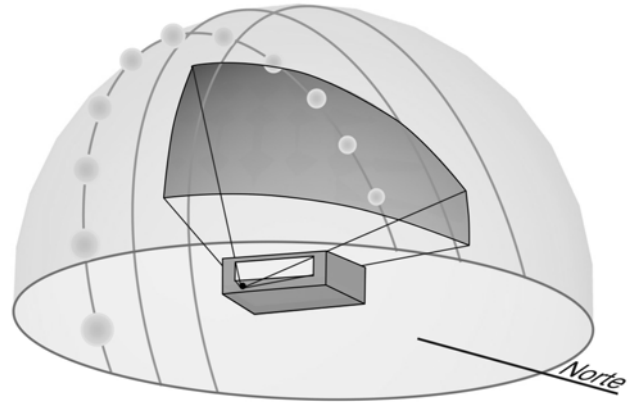


Figura 3. Intersección de la trayectoria solar con el polígono esférico

Para ello se hallaron los ángulos, verticales y horizontales con respecto al norte, de la posición del sol para diferentes fechas y horas en la ciudad de Medellín. Luego se tomó cada punto de la malla espacial y se proyectaron líneas a la bóveda celeste según la fecha que se deseara evaluar, de ese modo se comprobó si el rayo proyectado desde cada punto pasaba por el vano. Siendo así, el punto iba a recibir sol directo en esa fecha y a esa hora. De lo contrario no. (Figura 4).

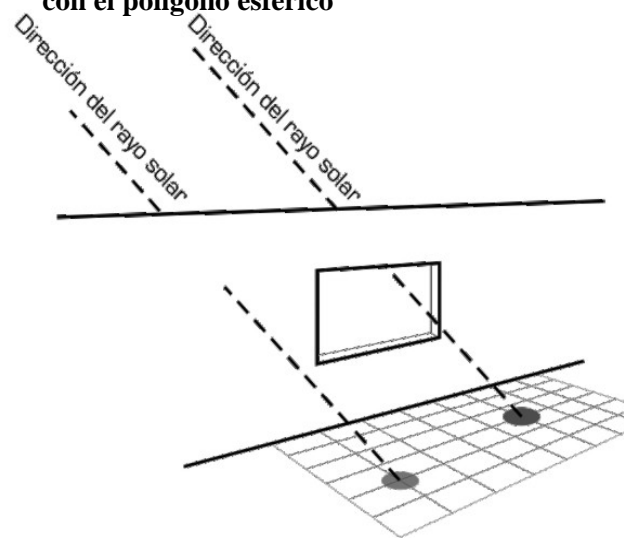


Figura 4. Proyección del rayo solar a través del vano para comprobar si el punto recibe sol o no en la fecha y hora determinadas.

Diagrama de puntos

Hasta ahora, cada una de las variables, sol y luz, han sido estudiadas y evaluadas por separado. Sin embargo, construir una herramienta que permita evaluar estos dos aspectos de manera integrada es una de las metas de este trabajo.

Dicha herramienta debe tener la posibilidad de evaluar diferentes espacios, para diferentes tipos de vano durante todo el año. El diagrama de puntos es un gráfico que brinda la posibilidad de ubicar los diferentes puntos de la malla espacial o bien diferentes espacios.

La abcisa de iluminación se refiere al porcentaje del total de hemisferio que se ve por el vano; la de asoleamiento se refiere al porcentaje de tiempo que cada punto está expuesto al sol durante un año. De ese modo, cada una de las coordenadas se refiere a cada una de las variables de estudio.

Consideramos unas regiones que indican que a mayor cantidad de luz y menos de sol directo es más cómodo el punto o espacio estudiado; mayor cantidad de sol al año y menos área de vano dará como resultados espacios poco confortables. Vale la pena aclarar que dichas regiones son válidas para Medellín (Colombia), donde, en condiciones generales, se toma la incursión solar directa como un factor que no contribuye al bienestar y la comodidad. Por supuesto, hay casos en los que el sol es directo es bienvenido, entonces las consideraciones de lo que es adecuado o inadecuado deberán ser reevaluadas. La delimitación de las regiones es el resultado, inicialmente, de una intuición geométrica, sin embargo, las áreas marcadas deberán ser re-delimitadas, de acuerdo con la experiencia que brinda efectuar varios estudios de caso según la latitud y las condiciones específicas de cada lugar estudiado.

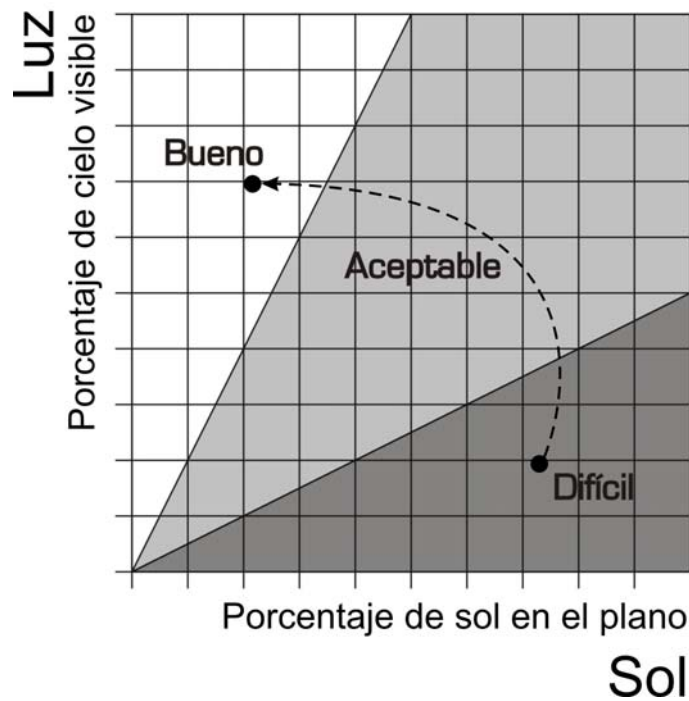


Figura 5. Diagrama de puntos. Llevar un punto de la región de difícil habitabilidad a una región de buena o aceptable es uno de los retos de esta integración.

La tridimensionalidad

Los avances tecnológicos han permitido estudiar los fenómenos que afectan la arquitectura de manera más precisa y ágil, posibilitando además hacer uso de herramientas especializadas y la representación de la evaluación de dichos fenómenos.

Habitualmente los análisis sobre iluminación natural y asoleamiento en la arquitectura se han venido representando de manera bidimensional, esquematizando los diferentes fenómenos con simbología básica. La tridimensionalidad, complementa la representación tradicional, dando más claridad al entendimiento del fenómeno para analizar de manera inmediata, tanto la relación de la incursión solar con los diferentes elementos que constituyen el espacio analizado, como la iluminación natural que afecta esencialmente el diseño de la envolvente y su relación con el entorno.

Para efectuar tareas de moderada exigencia visual como leer o escribir, garantizar mínimo 500 luxes en el plano de trabajo es suficiente para crear un ambiente confortable, sin fatiga visual. El volumen de iluminación mínima comprende la porción de espacio donde se garantiza un ambiente visual adecuado bajo condiciones de cielo desfavorable, cielo nublado-20000 luxes (Figura 6)



Figura 6. Volumen de iluminación mínima

El volumen de incursión solar es aquel prisma que resulta de proyectar la mancha visible en el piso, resultante de la incidencia solar directa, hacia el vano. Cada volumen es efectivo para un instante, la sumatoria anual representa la afectación real (Figura 7).

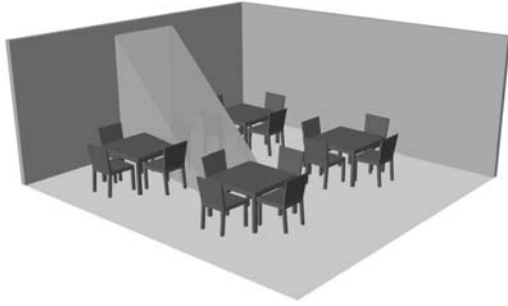


Figura 7. Volumen de incursión solar

5. APLICACIÓN

Sea intencional o inadvertidamente al definir la orientación, posición, proporción, tamaño y forma del vano, se está otorgando al espacio unas características lumínicas y térmicas que junto con otras propiedades van a definir la comodidad que ese espacio puede brindar.

Para este análisis del prediseño de los vanos, se tomó una planta típica de 5.00m * 5.50m y se manejaron 3 vanos con misma área pero con diferente proporción y para diversas orientaciones (Figura 8).

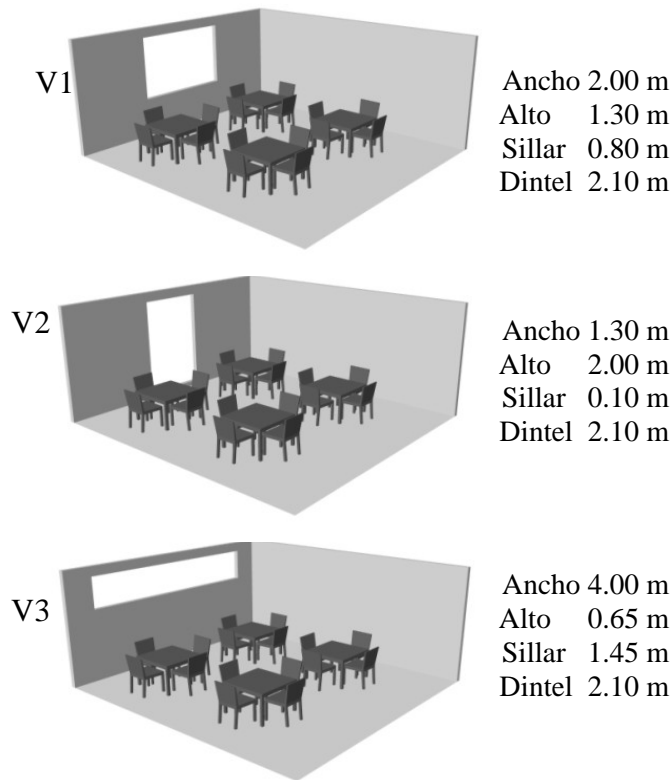
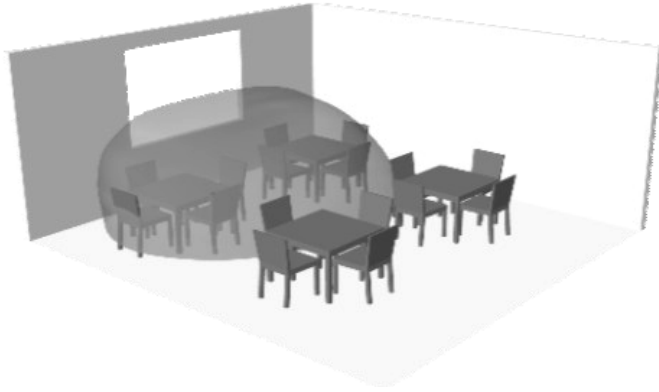


Figura 8. Vanos de estudio

Para cada uno de los vanos se efectuó el análisis lumínico, el análisis de incursión solar y la integración de ambas variables tanto a nivel tridimensional como en el diagrama de puntos; a continuación se ejemplifica el proceso con la ventana 1 (V1).

Se hace el análisis lumínico y se obtiene una cifra que representa la cantidad de cielo que en promedio ven los puntos de una malla imaginaria creada para ese espacio. Para obtener una representación tridimensional se repite el proceso hasta abarcar todo el espacio. Entre menos espacio exista entre las mallas disminuirá el margen de error.



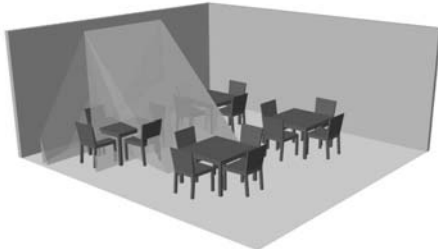
Luz : 2.7%

Figura 9. Volumen de iluminación mínimo obtenido a partir de la sumatoria de resultados arrojados por las mallas de puntos.

Se hace el análisis de incursión solar acompañado de representaciones para junio 21, septiembre 21 y diciembre 21 a las 10:00 am y 3:00 p.m. Para lo anterior elegimos cinco orientaciones representativas. Con cada orientación obtuvimos una cifra que representa el promedio anual de exposición de cada espacio al sol directo.



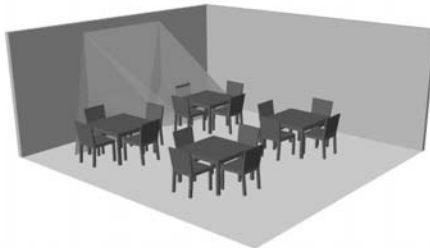
Orientación a:
Occidente. 4.6%



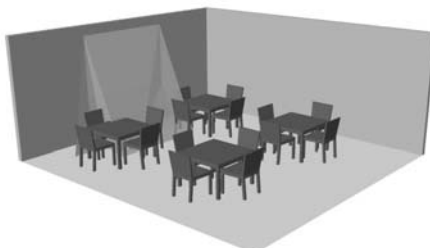
Orientación b:
Suroccidente. 3.4%



Orientación c:
Sur. 1.6%



Orientación d:
Norte. 0.6%

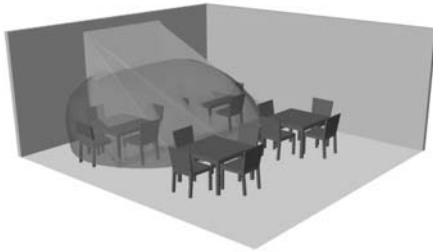


Orientación e:
Nordeste. 2.3%

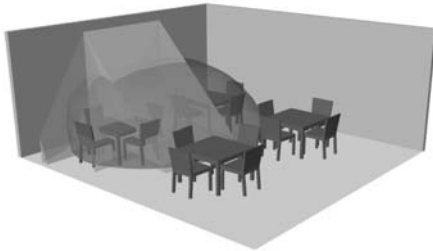
Figura 10. Incursión solar directa para cinco orientaciones

Posteriormente se integran ambas variables para obtener el siguiente resultado:

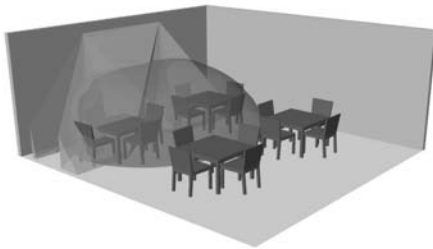
A. Occidente



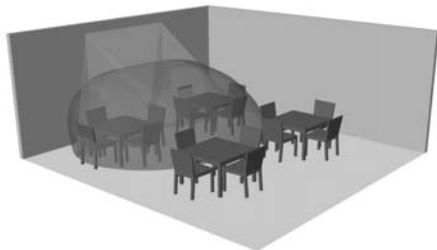
B. Suroccidente



C. Sur



D. Norte



E. Nororient

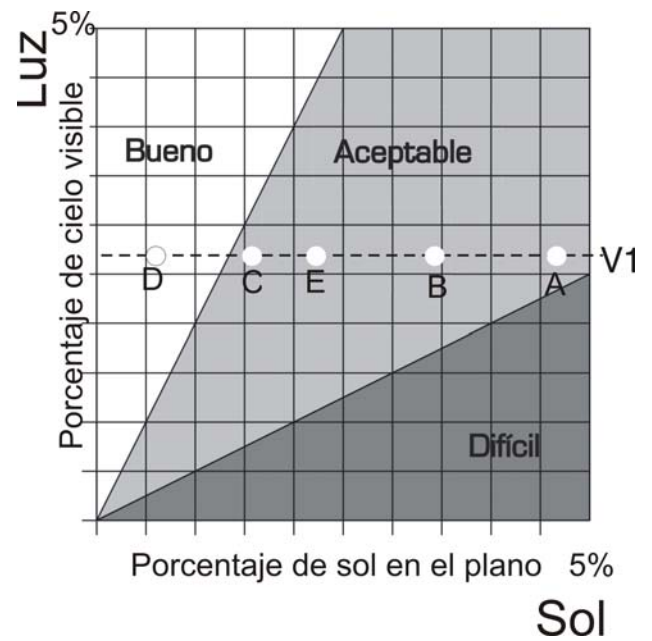
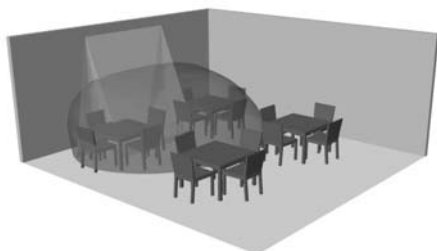


Figura 11. Integración de variables de luz y sol

El hecho que la orientación D, al norte, sea aquella que se ubica en las zonas más cercanas a las óptimas condiciones de confort (Según las prioridades del arquitecto y en la ciudad de Medellín) indica que el volumen de iluminación mínima se interceptó menos con el volumen de incidencia solar que las otras orientaciones, esto a su vez quiere decir que, a pesar que en las cinco orientaciones se obtiene la misma cantidad de luz (Esto gracias a que sin importar la orientación la cantidad de cielo que se ve en promedio desde ese espacio no va a variar), la incidencia solar directa se convierte en una variable que define de manera determinante las diferencias en las percepciones de confort para ese lugar en las distintas orientaciones.

El proceso se repitió para los dos vanos restantes obteniendo como resultado comparativo final la siguiente gráfica:

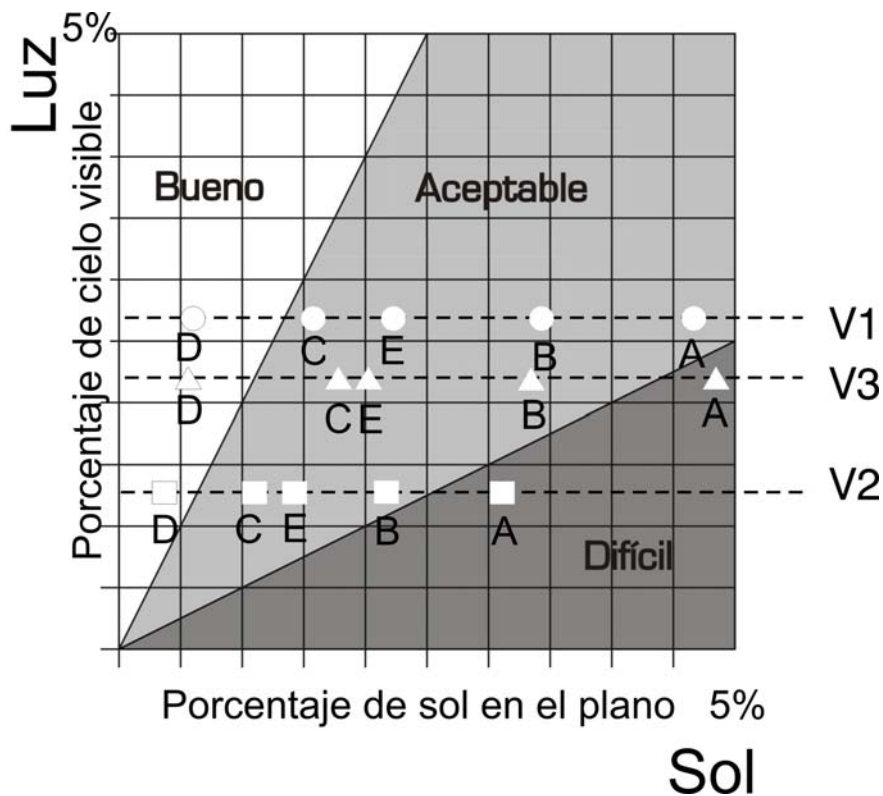


Figura 12. Integración de variables de luz y sol, para las 5 situaciones de cada vano

Conclusiones resultantes de la comparación de estos tres vanos hay infinitas, tan obvias como decir que tener un plano de trabajo a 60 cm del piso no resulta efectivo si se va a trabajar con un V2. Sin embargo, a este punto el tipo de conclusiones que se pretenden sacar al abordar este camino de integración van de la mano de la proporcionalidad entre ambas variables, es decir, es obvio que en la ciudad de Medellín orientarse al sur resulta más eficiente con cualquiera de los tres vanos por ejemplo, sin embargo, dada la incidencia solar directa que cada uno de éstos permite en proporción con la iluminación natural, las actividades que se van a realizar al interior del espacio va a verse seriamente afectada si es que se elige aquella opción de vano que no se halla en la región de la gráfica adecuada.

Poder predecir lo anterior respaldado en cifras es la meta de esta investigación.

6. CONCLUSIÓN

No es meta de este trabajo de investigación obtener un catálogo de ventanas, en el que se indique el vano exacto para poner en habitaciones u oficinas.

Lo que este trabajo demuestra más bien, es la posibilidad de hacer arquitectura, sino mejor, por lo menos con capacidad de predecir aquellas variables que influyen en ella. Enseña un modo de integrar dos de aquellas variables cuya importancia radica en el bienestar y comodidad de quienes van a habitar.

Es un asunto cuya fuerza radica en la forma de dudar de la cotidianidad, de abordar el proceso, en la metodología y su fondo. De la forma, hay tantas conclusiones como interpretaciones de la cotidianidad, necesidades particulares y condiciones de entorno específicas. Es por eso que de cada situación se saca una conclusión particular.

Queda la sensación que el presente trabajo de investigación no ha terminado, sino que de lo contrario ha generado más dudas que van desde la interdisciplinariedad del asunto hasta especificidades técnicas... Y eso es intencional, porque mientras sigan existiendo inquietudes y hombres pensando en ellas, se podrá hablar de técnica y tecnología.

¿Cómo predecir el comportamiento de sistemas de fachadas que vayan más allá de los vanos? ¿Cómo integrar otras variables lumínicas? ¿Cómo integrar otras variables bioclimáticas? Son sólo algunas preguntas que surgen luego de leer el tema.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MELGUIZO, SAMUEL./ URIBE, OCTAVIO. Asoleamiento: Teoría general y diagramas. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1987.

OLGYAY, VICTOR. Clima y arquitectura en Colombia. Universidad del Valle, Cali, 1968.

SOSSA, MARIA EUGENIA/ SIEM, GEOVANNI. Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico.

[Http://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/Paginas/manual.html](http://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/Paginas/manual.html)

VARGAS, GLORIA ANGÉLICA. Biotecnología, sistemas bioclimáticos en fachadas. http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=46&id_art=515, 2005

YAÑEZ, G. Arquitectura Solar. Aspectos pasivos, bioclimatismo e iluminación natural.

Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid, España , 1988.

LECHNER, NORBERT. Heating, cooling, lighting. Desing methods for architects. Jhon Wiley & sons.Estados Unidos, 1991.