



Celosía set di Lucidi, juego de transparencias desde nuevas piezas cerámicas

Lattice set di Lucidi, transparency game from new ceramic pieces

Innias Miguel Cadena-Gonzalez¹, Andrés Leonardo Galiano-Sánchez², Nelson Yamid Acevedo-Salazar³, Astrid Matilde Portillo Rodríguez⁴.

¹Arquitecto en formación, inniasmiguelcg@ufps.edu.co, orcid.org/0000-0002-3616-3077, Tel. +57 3106885887 Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

²Arquitecto en formación, andresleonardogs@ufps.edu.co, orcid.org/0000-0001-6947-2418, Tel. +57 33227388524, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

³Arquitecto en formación, nelsonyamidas@ufps.edu.co, orcid.org/0000-0002-8995-8906, Tel. +57 3153320654, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

⁴MSc en Ciencia y Tecnología de Materiales, astridmatildepr@ufps.edu.co, orcid.org/0000-0003-4938-1839, Tel. +57 317 4394389, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

How to cite: I.M Cadena-Gonzalez, A.L. Galiano-Sanchez, N.Y Acevedo-Salazar, A.M Portillo-Rodriguez “Celosía set di Lucidi, juego de transparencias desde nuevas piezas cerámicas”. *Respuestas*, vol. 25, no. S2, pp. 36-45, 2020.

Received on August 09, 2019; Approved on November 10, 2019

ABSTRACT

Keywords:

Architecture,
ceramic pieces,
constructive solutions,
latticework,
thermal comfort.

In architecture it is necessary to always articulate the guidelines of comfort in the designs, and these can be very delimited according to the comfort one wishes to solve, so to speak of thermal comfort can result from the diverse use of passive and active techniques of bioclimatic Focused on the solution of passive techniques, the lattices are presented, as a technique of ventilation and natural lighting to the architectural spaces, but at the same time it is a technique with little innovation and technological updating, for which reason the present investigation proposes the design of lattices as passive thermal comfort techniques applied to facades from the combination of metal structures that serve as an assembly between the modules. The design starts from a methodology of three phases, which present analysis of the context, documentary research, and design proposal, articulating specialized software such as AutoCAD and Revit for modeling and solar analysis, and applying similar research results in the planimetry of the piece. The result is a design of a lattice without enamel that can be used from non-structural modules such as the skin of the building, which has a particular design that responds to thermal comfort components and technical and technological innovation in the San José de Cúcuta region, in Norte de Santander.

RESUMEN

Palabras clave:

Arquitectura,
celosía,
confort térmico,
piezas cerámicas,
soluciones constructivas.

En la arquitectura es necesario articular siempre los lineamientos de confort en los diseños, y estos pueden estar muy delimitados según sea el bienestar que se desee resolver, por lo que hablar de confort térmico puede dar como resultado el uso diversas de técnicas pasivas y activas de bioclimática. Enfocado en la solución de técnicas pasivas se presentan las celosías, como método de ventilación e iluminación natural en los espacios arquitectónicos, pero que a su vez es un sistema con poca innovación y actualización tecnológica, por lo que la presente investigación plantea el diseño de celosías como técnicas pasivas para la comodidad térmica aplicado en fachadas desde la combinación de estructuras metálicas que cumplan la función de ensamble entre los módulos. El diseño parte desde una metodología de tres fases, que presentan análisis del contexto, investigación documental, y propuesta de diseño, articulando software especializados como AutoCAD Y Revit para el modelado y análisis solar, aplicando resultados de investigaciones similares en la planimetría de la pieza. El resultado es de diseño de una celosía sin esmalte que puede ser usada desde módulos no estructurales como la piel del edificio, que presenta un desempeño particular que responde a componentes de confort térmico y de innovación técnica y tecnológica en la región de San José de Cúcuta, en Norte de Santander.

*Corresponding au-

E-mail ad-inniasmiguelcg@ufps.edu.co Innias Miguel Cadena-Gonzalez



Peer review is the responsibility of the Universidad Francisco de Paula Santander.
This is an article under the license CC BY-ND

Introducción

En arquitectura la utilización de soluciones constructivas pasivas se enfoca en el fortalecimiento de los comportamientos bioclimáticos de la edificación, y estos se remontan desde las técnicas más primitivas registradas, hasta las soluciones arquitectónicas y de sostenibilidad en la edificación de la actualidad. Estas soluciones constructivas suelen ser diversas según el problema de confort que se ataque y para este estudio se analiza el concepto de piel de la edificación presentando como tema de esta investigación las soluciones de fachadas desde módulos confinados en una estructura metálica, es decir, el revestimiento exterior de un proyecto, como lo expresa el arquitecto Bogotano Eduardo Hurtado Ochoa (2011) [1] “la fachada se convierte ya no en el resultado de un proceso constructivo empleado en la ejecución del edificio, sino en una apuesta que puede ser diferente, desligando la “piel” del edificio del sistema estructural” enfocado en el manejo de las estradas de luz, la disminución de temperatura en los espacios interiores o como composición desde la estética del diseño.

El manejo de las transparencias y vacíos es una característica de las piezas que permiten los juegos de luz en los espacios arquitectónicos, y las celosías cumplen con esta característica, las cuales, como lo menciona Víctor Echarri Iribarren, et al, en su artículo “la cerámica en la rehabilitación de edificios. innovación y reutilización” [2], manifiesta efectos que se ejemplifican en la “tamización” de los rayos solares en las superficies arquitectónicas de forma compositiva y estética generando impresiones de luz y sombra; también la filtración visual que se manifiesta en los recorridos a través de las paredes, descifrando así las áreas que se exponen a través de los tabiques o celosías y por último la maleabilidad formal que se logra en los muros. Es claro evidenciar que el elemento no presenta relevancia en el soporte de cargas, logrando ser definida como un elemento no estructural que sirve para aislar, delimitar, decorar y proteger distintos tipos de espacios manejando conceptos de transparencia interrumpida, permitiendo al usuario ver a través de él sin ser visto, al mismo tiempo que deja entrar la luz y el aire citando el trabajo de F. Pich-Aguilera [3], “La celosía cerámica actúa en este sentido como filtro que permite controlar ganancias solares y niveles de iluminación, a la vez que genera espacios intermedios entre el interior y el exterior de los edificios” (p. 2).

Es necesario entablar relaciones de confort a través de técnicas pasivas y diseño de tecnología e innovación en la piezas y soluciones constructivas que aporten resultados pertinentes a los proyectos arquitectónicos de la actualidad, y es así que se hace necesario evidenciar análisis de los componentes ambientales, urbanos, y arquitectónicos del contexto, es por ello que el estudio se centra en el contexto nortesantandereano, puntualizando la ciudad de San José de Cúcuta, justificada por la relevancia de los materiales cerámicos en la región y las problemáticas de confort térmico por las temperaturas presentes, articulando así técnicas que den respuesta a estas condiciones y presentando como contestación el uso de materiales cerámicos que busquen ingredientes de innovación, a través de las posibilidades que se pueden dar con la tecnología existente por lo que se proponen objetivos de investigación como el diseño de una pieza de celosía cerámica como solución constructiva en arquitectura para fachadas, que responda a una lógica geométrica y bioclimática propuesta para la región de Cúcuta y Norte de Santander, desde la identificación de un método de fabricación idóneo de celosías cerámicas que permita generar nuevas piezas explotando el potencial en materia prima de la región, determinando una figura de celosías para la definición de una propuesta de diseño desde el concepto de juego de transparencias que articule los componentes

Materiales y métodos

Información utilizada

Esta conformada por el respaldo documental del uso de celosías cerámicas en proyectos de arquitectura como solución de confort y relevancia estética en espacios arquitectónicos, contando con estudios como “Generación de superficies de cerramiento tipo celosías, basado en la exploración de geometrías tridimensionales y redes espaciales” [1] en el que se evidencia de manera clara la utilización de estas técnicas desde procesos industriales de producción, aplicación en diseños arquitectónicos y la evidencia del uso de estos materiales a nivel nacional presentando marcada tendencia en las fachadas desde módulos que no actúen como estructura pero si se articulen a una, para superar las limitaciones de las piezas en luces grandes, la cual se puntualiza en la propuesta de un proyecto arquitectónico en el municipio de San José de Cúcuta utilizando cartografía del Plan de Ordenamiento Territorial, POT para el análisis y el levantamiento de

nueva información desde estos mapeos. Además, se utilizó para la propuesta software especializados en diseño y análisis bioclimático como AutoCAD 2015 en versión de estudiante, y Revit 2016 para los mapeos de análisis en el sector, el modelado de las piezas y los módulos y se utiliza SketchUp para el desarrollo de imágenes y representaciones 3D.

Metodología

Inicialmente se hace una identificación de una zona de estudio la cual se centra en el contexto se la ciudad de Cúcuta, por ser una región con características fuertemente notables en el clúster de la cerámica. En la Figura 1 se muestra los datos estadísticos recolectados por la cámara de Comercio y la Universidad Francisco de Paula Santander en el 2012 de los tipos de productos fabricados en las empresas arcilleras de Norte de Santander. En la Figura 2 se muestra la cartografía urbana base de San José de Cúcuta 2011, la cual se presenta con la ciudad de estudio y de propuesta arquitectónica. El trabajo investigativo y proyectual fue abordado desde tres fases que definen la metodología utilizada presentando una etapa de investigación al contexto que se va aplicar el proyecto. Las necesidades ambientales y arquitectónicas que se quieren solventar y demás justificar por qué y donde se proyecta, logrando así definir la necesidad a la que se quiere dar solución, pasando así a la segunda etapa o fase de análisis y revisión documental pertinente al problema exponiéndose los resultados de otras investigaciones y articulándose problema de proyecto, dando paso así a la etapa de diseño que articula todos los resultados hasta ahora obtenidos y se aplican a un diseño de una pieza en un proyecto arquitectónico.

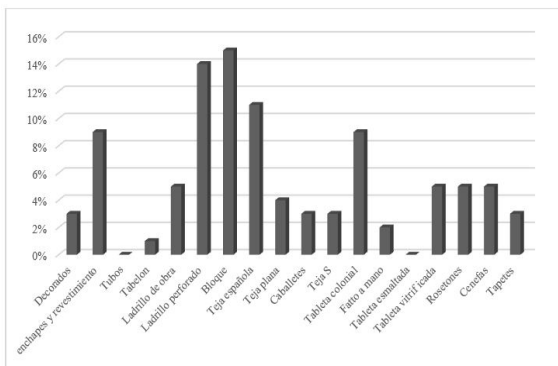


Figura 1. tipos de productos fabricados en las empresas arcilleras de Norte de Santander 2012.

Fuente. Basado en los datos recolectados por la cámara de comercio 2012 y la UFPS.

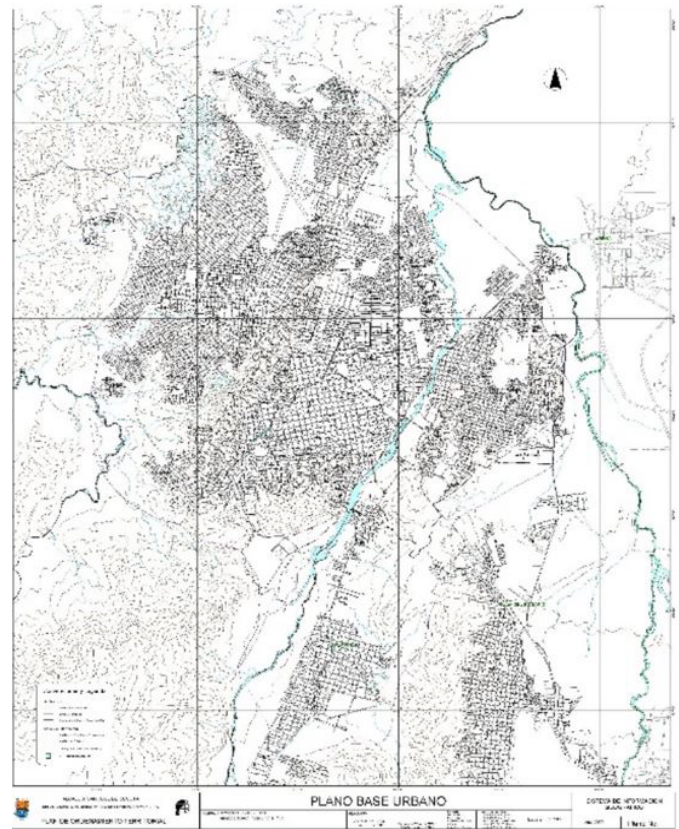


Figura 2. cartografía urbana base de San José de Cúcuta 2011.

Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial

Análisis de Contexto

El municipio de san José de Cúcuta, Norte de Santander, se contextualiza dentro de unas condiciones climáticas correspondientes a bosque tropical seco con un margen de temperatura que oscila entre los 33°C y los 36°C con una humedad del 49%. y se delimita la zona de estudio con ubicación en la Avenida 3 este entre calles 11 y 12 del barrio caobos situado en la comuna 2, ubicada en una zona comercial céntrica de Cúcuta. La figura 3 presenta el levantamiento de información con mapeos como instrumentos de recolección de datos.

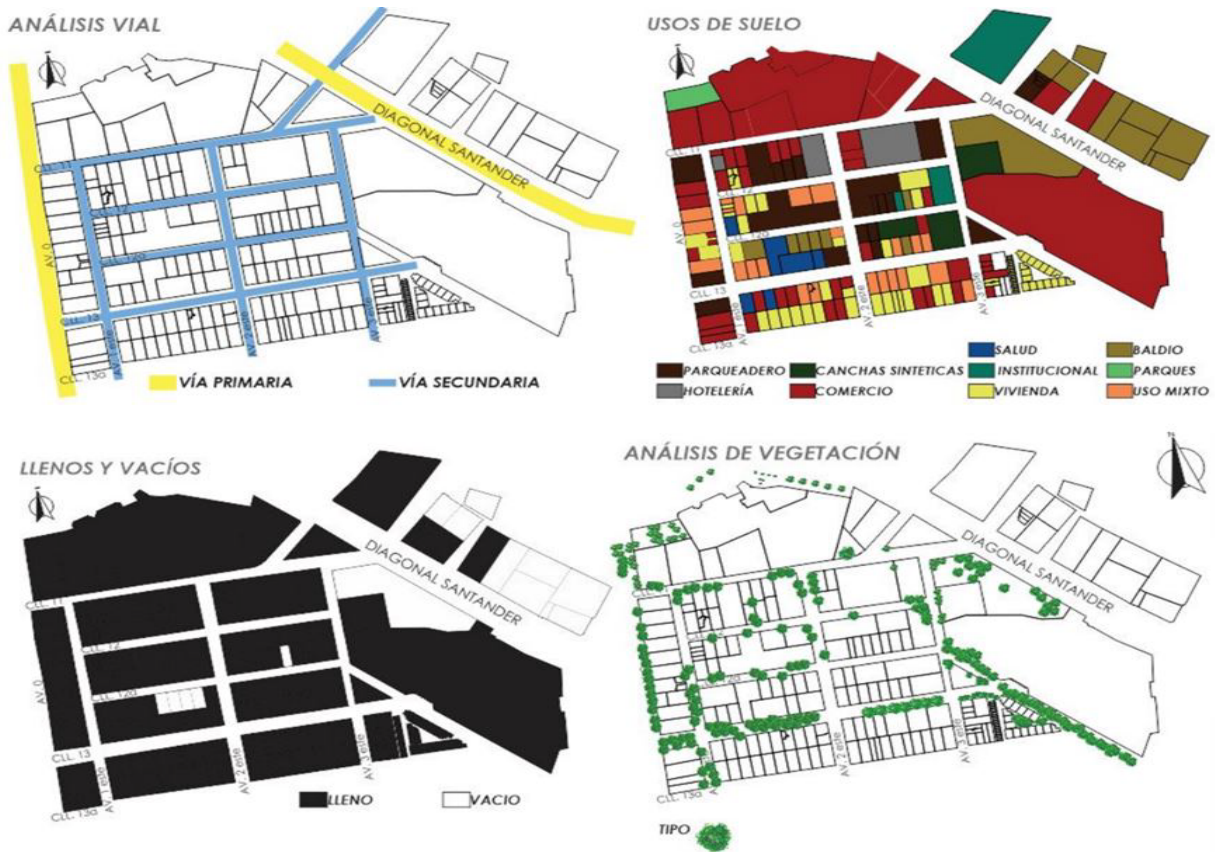


Figura 3. Mapeo de el análisis vial, uso de suelos, llenos y vacíos y vegetación.
Fuente. Autores

A partir de las necesidades detectadas en el sector se diseñó un edificio financiero & comercial de seis (6) pisos de altura, que se proyecta a partir de una insuficiencia latente de espacio público del sector, buscando darle prioridad al usuario con respecto a la ciudad entorno a los tipos de comercio que en la zona se presentan; edificio cuya

fachada principal se encuentra mayormente compuesta por vidrio, debido a su orientación presenta contacto directo con la luz solar en un aproximado de 6 horas diarias durante 12 meses del año. La Figura 4 muestra el análisis solar desde software aplicados para la radiación solar en el lugar.

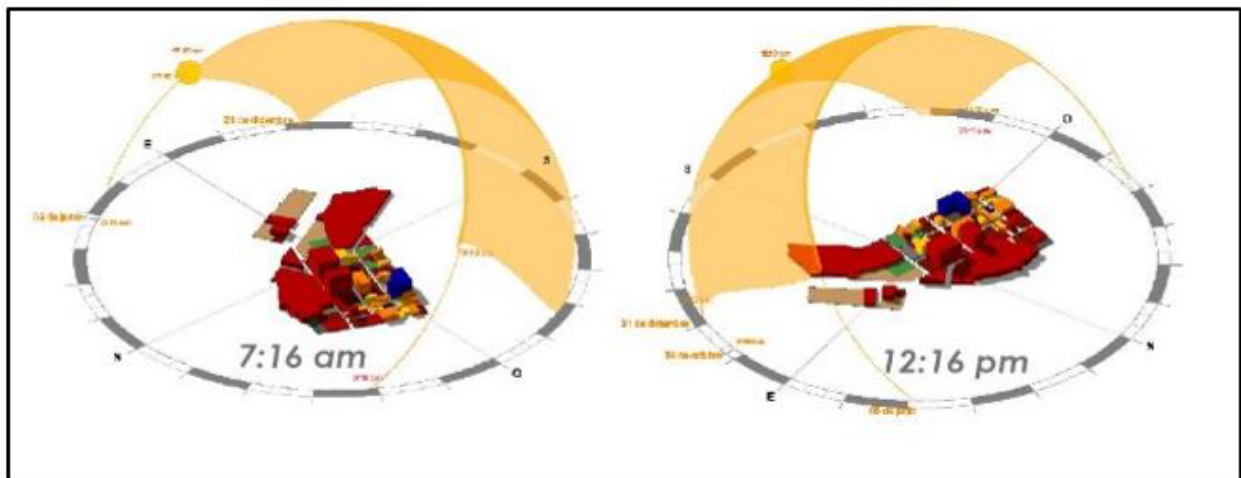


Figura 4. Análisis solar desde el software Revit.
Fuente. Autores

Un edificio con necesidades específicas de reducción de temperatura al interior de las áreas en contacto directo con la fachada principal del proyecto de manera alternativa a los mecanismos mecánicos y eléctricos convencionales, con potencial latente para aplicación de una solución constructiva arquitectónica en fachada que proporcione ahorro energético, reducción de temperatura y confort térmico además de posibilidades para juego de visuales internas y externas. La Figura 5 presenta la implantación del proyecto y la primera planta arquitectónica.

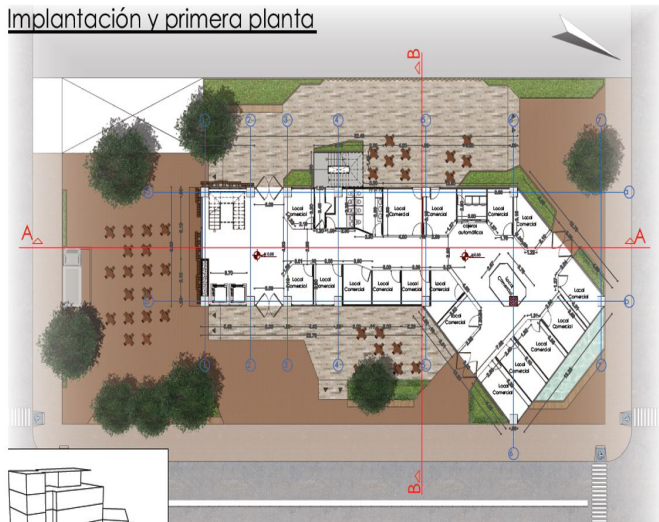


Figura 5. Implantación y primera planta arquitectónica.

Fuente. Autores

Análisis de las soluciones arquitectónicas de fachada.

Teniendo en cuenta todas las características y diferentes materialidades que el edificio presenta en el contexto arquitectónico y ambiental, se emprende una exhaustiva búsqueda de estrategias que varíen y abarquen la totalidad de falencias latentes. Por consiguiente, se evidencian factores determinantes con el objetivo de tomar parte en futuras aplicaciones para el edificio, de esta manera se hacen claras estrategias pasivas de reducción de temperatura a través de variantes en diseño, presentes están las dilataciones en fachada para disminuir el contacto directo con la luz solar y el aumento de temperatura, perforaciones aplicadas al diseño en fachada para ventilar espacios y optar por un valor agregado en la estética y el juego de visuales en el edificio, membranas o pieles protectoras que se articulan en capas aislantes de temperatura sobre el edificio. Según J. Sorlí (2010) [4], el conocimiento de los materiales con respecto a la adaptabilidad del proyecto es indispensable para “poder aprovechar sus ventajas:

brisas, vegetación, agua, iluminación solar y sombras...”, siendo la cerámica una opción viable en el desarrollo tradicional y controlado de materiales en aplicación de fachada, de la misma manera determina “que una acción conjunta entre el uso de la cerámica y las necesidades proyectuales y del lugar, se conseguirá la eficiencia energética del proyecto y una optimización de sus recursos.” Estimando que un equilibrio entre el uso de la cerámica y las falencias aplicadas del lugar, podrían ocasionar una plusvalía que genere alternativas viables a la solución de problemáticas del edificio.

Los estudios realizados por el equipo de arquitectura Pich-Aguilera [3], en colaboración con diversas industrias muestra una relación directa entre los espesores de 0,03m, 0,05m y 0,07m para celosías, lo que genera bases sólidas para generar como propuesta final una pieza cerámica en celosía con medidas 0,20 X 0,18x 0,07m. la Figura 6 muestra las dimensiones estándar que puede manejar una celosía óptima para este diseño.

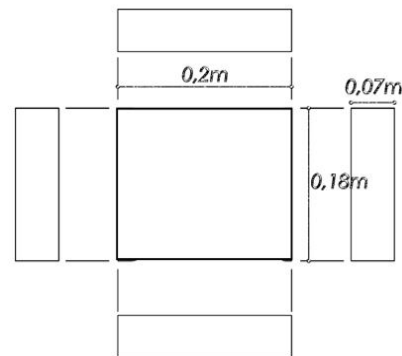


Figura 6. dimensiones estándar que puede manejar una celosía óptima para diseño.

Fuente. Autores

Diseño de celosía

la pieza cerámica se diseñó con un uso inicial de fachada ventilada como una solución constructiva arquitectónica aplicada a una propuesta arquitectónica de seis (6) pisos de altura de uso financiero y comercial. Tras el potencial en el ámbito de las arcillas que posee la región Norte se desarrolla esta celosía cerámica, empezando por tomar las medidas básicas de una celosía cerámica que es de 20 cm horizontal y 20 cm vertical. La base del diseño surge de un proceso de simetrías, pero con ayuda de la incidencia solar y la entrada de vientos de la región, con estas estrategias de diseño se empieza a generar un croquis como se muestra en la figura 7 que parte de la reticulación del cuadrado base en el que se presenta un desfase

de 2 centímetros desde el perímetro, luego este desfase es dividido simétricamente en el eje Y, y a los dos rectángulos restantes se le aplica la misma lógica de dividir

simétricamente. Por consiguiente, se aplica lo anterior al eje X dando como resultado una malla, la cual es interceptada por 4 diagonales desde las esquinas del polígono.

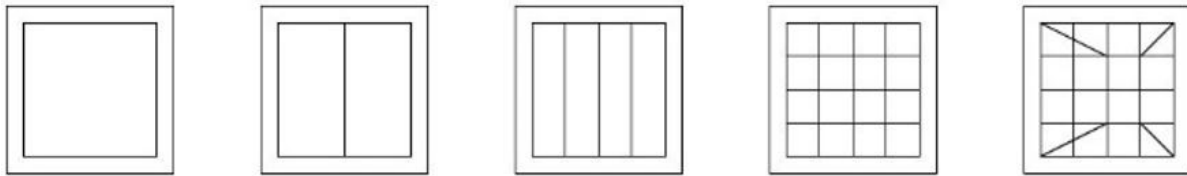


Figura 7. Geometría base del Diseño de la celosía. Fuente. Autores

Se empieza a modificar el lado izquierdo de la figura, ya que si se orienta esta futura pieza hacia el oriente se observa que la entrada de aire de la ciudad tiene un punto clave y viene del sur-oriente, para aprovechar esas

corrientes de aires se generan más aberturas para que el flujo sea constante, sin dejar atrás lo importante de la entrada de luz y la capacidad de ver desde el interior hasta el exterior como se expresa en la Figura 8.

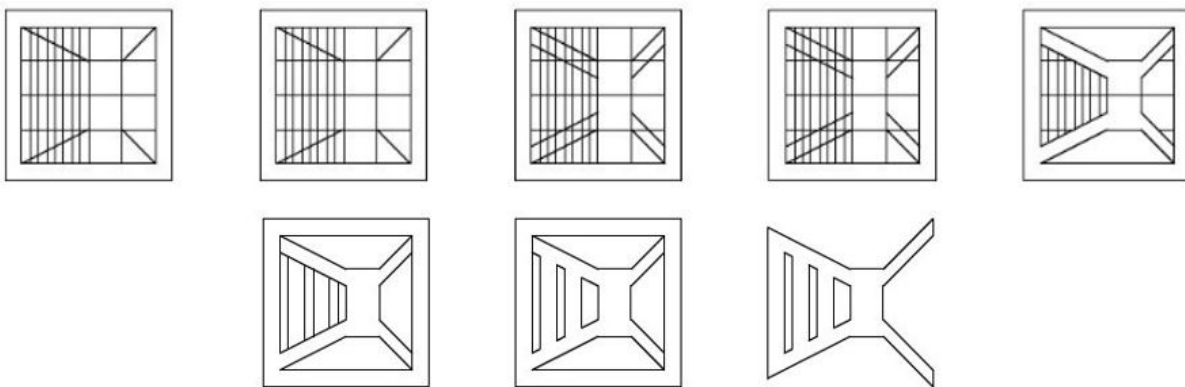


Figura 8. Proceso de diseño de la pieza cerámica. Fuente. Autores

Al final de esos trazos al margen izquierdo de un centímetro de separación y trazar esas diagonales con un punto medio ubicado más el lado derecho, pero todo teniendo en cuenta la aplicación de la simetría con razonamientos ambientales de la capital Norte santandereana, por últimos se elimina el marco de la pieza para hacerla más flexible en las disposiciones del diseño, pero se revela un problema de unión, ya que solo un lado sería posible de unir con mortero mixto. Y articulado con el problema se genera una dificultad en la fabricación a través de la técnica

de extrusión por la rectitud de sus ángulos internos, por lo que se prosigue a aplicar chaflán a cada vértice interno, a pesar de esa problemática tan importante también surgió que a la hora de ser realizada esa pieza por medio de extrusión tenía muchos lados rectos más que todo en las perforaciones entonces se decide a dar curvatura a todos esos puntos críticos que pueden generar agrietamiento a la hora de salir la pieza de la extrusora como se expresa en la figura 9.

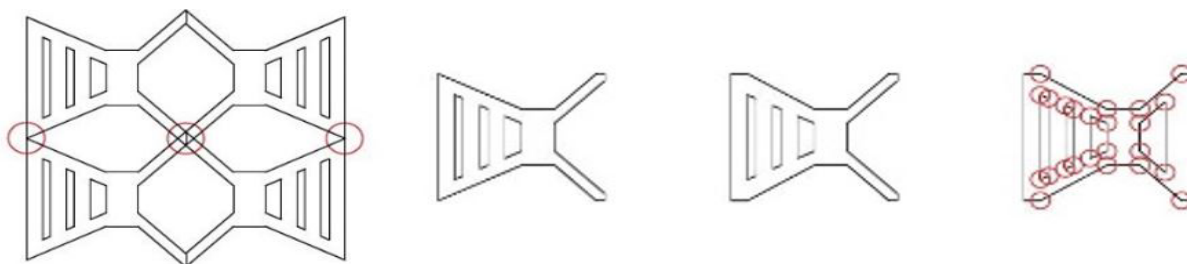


Figura 9. Correcciones finales del diseño desde las lógicas de materialización en procesos industriales.

Fuente. Autores

Al final se obtiene una pieza con simetría desde un eje horizontal, Figura 10, y con aberturas diseñadas por las condiciones climáticas dadas en la región. Para el proyecto fue muy importante su aplicación, cabe aclarar que la pieza se encuentra encofrada en un módulo metálico, que es el encargado de sostener cada grupo de piezas a la altura de 6 pisos con su respectiva estructura. Al ser una doble fachada con una separación de 1m de pasillo y se ubica la fachada de la pieza celosía con cámaras de aire que generan aislación térmica y ventilación que limita la transferencia de calor en el edificio, dando como resultado un confort interno en las horas donde el sol está en todo su frente.

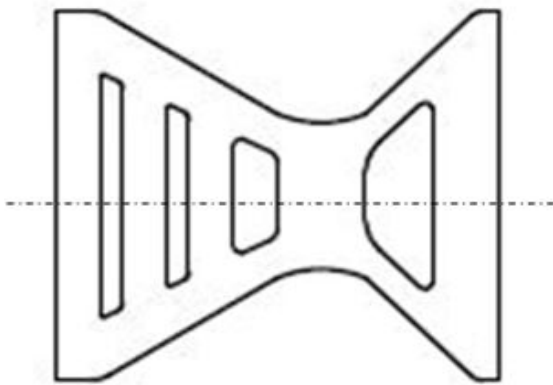


Figura 10. Resultado de la pieza final.
Fuente. Autores

Resultados y análisis

En Colombia “la extrusión y la utilización de moldes son los métodos más empleados para fabricar celosías” E. Hurtado, (2011) [1] y estos han generado como resultado piezas básicas y con pocas posibilidades de combinación que se han presentado desde el inicio de las ciudades y que mantuvieron gran aceptación, manteniendo parámetros claves como un “marco estructural ortogonal” para una fácil agrupación y convertirla en auto portante, pero de disposiciones limitadas. Reformulando lo anterior se presenta una pieza resultante que está diseñada para ser fabricada a partir del proceso de extrusión que es propio de las técnicas utilizadas en la región nortesantandereana que desde la disposición que se le aplique generará diferentes combinaciones y esté articulada con una estructura para anclar las piezas y que estas queden solo como la piel del edificio. Esta piel puede presentar una variedad compositiva por la facilidad que mantiene intrínsecamente la pieza de ser dispuesta de maneras

diferentes con resultados variados en la composición desde una sola pieza como se expresa en la Figura 11 y Figura 12.

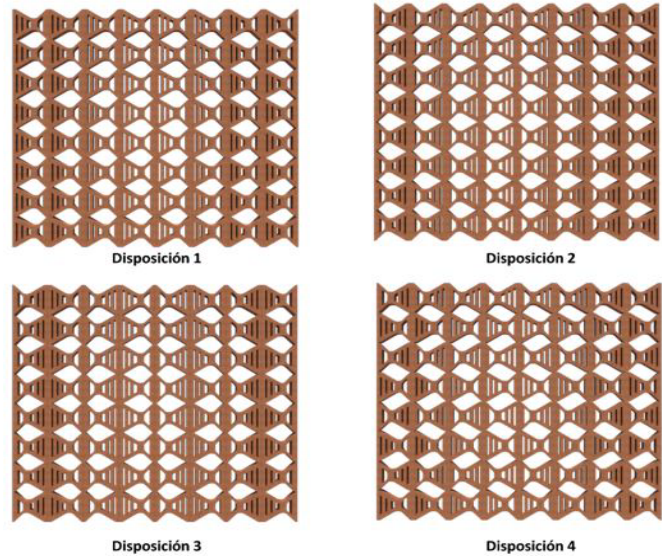


Figura 11. Ejemplo de las disposiciones de las piezas en los módulos con estructura metálica
Fuente. Autores

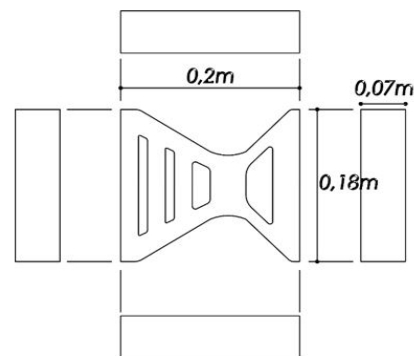


Figura 12. medidas de la pieza de celosía cerámica.
Fuente. Autores

En la figura 13 se presenta el diseño de una celosía cerámica desde el concepto del juego de transparencias enfocadas en soluciones constructivas de fachadas, resultado de la interacción de componentes geométricos, arquitectónicos y bioclimáticos que permitan el equilibrio entre la iluminación y la sombra de un espacio, para lograr resultados de confort térmico en climas cálidos y territorios con gran potencial en los materiales cerámicos y de arcilla como el caso de la capital nortesantandereana, presentando como resultado una pieza llamada celosía “Set Di Lucidi” del italiano que significa “juego de transparencias”, la cual logra tener más de cinco posibilidades de combinación a partir de una técnica de producción

básica como la extrusión y que potencializan la aplicación en diversos diseños arquitectónicos manteniendo como línea de concepto la arquitectura pasiva para beneficios internos y externos de la edificación y la aclimatación de espacios si dejar de lado el atractivo visual.

En este resultado se puede ser muy poético en cuanto a la riqueza que brinda espacialmente. La pieza desde diver

sas disposiciones puede generar composiciones interesantes que permiten la entrada de luz controlada, el descenso de temperatura en las fachadas gracias a que no reciben radiación directa y a las cámaras de aire y ventilación y un juego de transparencias con la pieza como se comprueba en la Figura 14, para la arquitectura de Cúcuta y Norte de Santander.

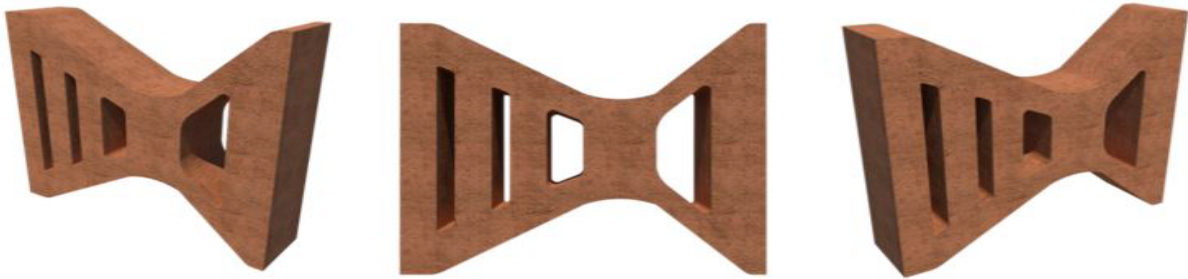


Figura 13. Vistas de la celosía "Set Di Lucidi"
Fuente. Autores



Figura 14. Diseño y modelado digital 3D de la pieza aplicada a un espacio arquitectónico. Fuente. Autores

Conclusiones

-A nivel regional la arcilla es una materia prima con alto grado de potencialidad, esto permite generar diversos productos para fomentar el uso de piezas cerámicas ayudando a el crecimiento de la región tanto económico como arquitectónico desde la variedad de productos a producir y comercializar.

-La cerámica, aunque procedente de procesos artesanales o industriales de producción, permite aplicar como un producto idóneo para generar arquitectura pasiva que contrarreste problemáticas de confort bioclimático en la edificación a partir del diseño de una pieza.

-La región tiene un alto potencial para generar mayor mercado en productos cerámicos como las celosías para generar soluciones constructivas de fachadas más

más atractivas y de mayor flujo comercial que permitan el aumento en la región.

-Las piezas de celosías en arcilla son elementos que contribuyen con la expresión en el proyecto arquitectónico, porque la entrada de la luz natural no es estática, razón que determina una temporalidad, donde la destilación de la luz brinda carácter en la espacialidad.

-La responsabilidad que posee la industria cerámica con el desarrollo de la región puede potencializarse al fortalecer vínculos con el arquitecto, que al asumir responsablemente su papel como constructor de ciudad entendiendo y apropiándose del recurso de la arcilla como importante elemento de identidad regional, pueden impulsar el sector al proponer y producir piezas innovadoras a partir de un sencillo y humilde elemento de gran tradición, pero con nuevas lecturas que permitan generar arquitectura actual con gran encanto, y mayor competitividad al sector industrial.

Referencias

- [1] E. Hurtado, “Generación de superficies de cerramiento tipo celosías, basado en la exploración de geometrías tridimensionales y redes espaciales” Universidad Nacional De Colombia, Maestría en construcción, 2011.
- [2] V. Echarri, M. Pérez, A. González y A. Galiano, “La cerámica en la rehabilitación de edificios. innovación y reutilización” qualicer.org, Vol. 14, pp 1 – 9, 2013. [En línea] Disponible en: <http://www.qualicer.org/recopilatorio/ponencias/pdfs/22%20PON%20ESP.pdf>
- [3] F. Pich-Aguilera, T. Batlle, P. Casaldàliga, “Concepción y realización de celosías cerámicas, una evolución constructiva”, Informes de la construcción, vol. 68, pp. 1-10, 2016. [En línea] Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5812>
- [4] J. Sorlí, “Proyectar arquitectura sostenible con cerámica” Universidad Politécnica de Valencia. España 2010 [En línea] Disponible en: <http://www.qualicer.org/recopilatorio/ponencias/pdf/2010092.pdf>
- [5] N. Castro “Fachadas ventiladas para la disminución de temperaturas en edificaciones residenciales en la ciudad de santa marta”, Universidad Católica De Colombia, 2017. [En línea] Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15564/1/Trabajo%20de%20Investigaci%C3%B3n-Natalia%20Castro%20P%C3%A9rez.pdf>
- [6] J. Sorlí, “Proyectar arquitectura sostenible con cerámica” Universidad Politécnica de Valencia. España 2010 [En línea] Disponible en: <http://www.qualicer.org/recopilatorio/ponencias/pdf/2010092.pdf>
- [7] I. Cadena, M. Vergel, J. Delgado “Patrones en mosaicos Y Teselados desde Composiciones Geométricas” Universidad Francisco de Paula Santander. Colombia Revista Logos Ciencia y Tecnología Vol. 10, No. 2, Abril -Junio 2018 [En línea] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/324057218_Patrones_En_Mosaicos_Y_Teselados_Desde_Composiciones_Geometricas/references
- [8] V. Loya, “Luz y sombra construyendo espacio” Universidad Nacional Autónoma de México 2015 [En línea] Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/bitacora/article/download/56257/49889>
- [9] G. Hernández, “Fachadas disipadoras de calor: recursos para el diseño arquitectónico” Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona 2016 [En línea] Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/82293/Gabriela%20HERNANDEZ%20TFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- [10] J. García, “Aplicación de estrategias pasivas en el diseño arquitectónico” Universidad Nacional de Ingeniería. Nicaragua 2013 [En línea] Disponible en: <http://ribuni.uni.edu.ni/524/1/38837.pdf>
- [11] L. Herrera, “Eficiencia de estrategias de enfriamiento pasivo en clima cálido seco” Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia. Revista de Arquitectura, vol. 16, enero-diciembre, 2014, pp. 86-95 [En línea] Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1251/125138774010.pdf>