

de-  
arq

DEARQ - Revista de Arquitectura / Journal of  
Architecture

ISSN: 2011-3188

dearq@uniandes.edu.co

Universidad de Los Andes  
Colombia

Kadamani Abiyomaa, Samira; Zapata Vanegas, Freddy

Medio metal: instrumento de innovación para el diseño

DEARQ - Revista de Arquitectura / Journal of Architecture, núm. 8, julio-, 2011, pp. 118-131

Universidad de Los Andes

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=341630317013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Medio metal: instrumento de innovación para el diseño

## The use of metal: an instrument for innovation in design

Recibido: 21 de febrero de 2011. Aprobado: 9 de mayo de 2011.

### Samira Kadamani Abiyomaa

Diseñadora industrial, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia. Especialista en Estética. Estudios de la Habitabilidad, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Magíster en Diseño, Desarrollo de Productos y Diseño Concurrente, Isthmus (Escuela de Arquitectura y Diseño de América Latina y el Caribe), Panamá, en convenio con el DUOC (Universidad Católica de Chile). Profesora asociada, Universidad de los Andes, Departamento de Diseño, Bogotá, Colombia.

✉skadaman@uniandes.edu.co

### Freddy Zapata Vanegas

Diseñador industrial, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia. Estudió Artes Escénicas e hizo parte del taller del Teatro Laboratorio en la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Magíster en Artes, Royal College of Art, Londres, con énfasis en Diseño de Productos. Magíster Ejecutivo en Administración de Empresas (MBA), Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Profesor asociado y exdirector del Departamento de Diseño, Universidad de los Andes.

✉fzapata@uniandes.edu.co

### Resumen

Este artículo expone un proyecto de investigación a partir de un ejercicio de exploración y experimentación con el medio metal, el cual parte de metodologías de pensamiento de diseño, en las que se identifican procesos de creación a través del maquinado y transformación de láminas metálicas. De esta manera, se generan novedosas experiencias y hallazgos de comunicación e interacción de productos para el espacio público con el ambiente y las personas. Su agregación de valor pretende tener un alto nivel significativo, estético y funcional.

**Palabras clave:** medio metal, medios para el diseño, procesos de innovación, medios para la innovación, experimentación en metal.

### Abstract

This paper describes a research project through an exercise of exploration and experimentation with the use of metal. It begins with the methodologies in the design thought process, in which the mechanical creation procedure and transformation into sheets of metal is identified. The results are original experiences and discoveries, which come from the interaction of this instrument when it is positioned in public spaces and its consequent relationship with this environment and the people around it. The collection of value intends to have a high level of meaning, significance and functionality.

**Keywords:** The use of metal, the means for design, the innovation process, means for innovation, experimentation with metal.

#### MEDIO METAL

Proyecto de investigación que parte de la experimentación con láminas metálicas

Diseñadores: Samira Kadamani Abiyomaa y Freddy Zapata Vanegas

Años: 2009-2010

Todo el material gráfico es de autoría y propiedad de los autores, y de los asistentes de proyecto: Santiago Kattah y Alejandro Barragán.

Figura 1. Propuesta de comunicación gráfica: cuando el sol cambia la sombra también.



El proyecto inicia con preguntas referentes a la enseñanza de los medios en el diseño: ¿cómo enfrentar académicamente el nuevo reto de conocer los medios para el desarrollo de productos? ¿Cómo se orienta la mirada de los medios hacia el desarrollo de productos creativos y de innovación? ¿Qué papel desempeña la empresa en la investigación, exploración y desarrollo de los medios para el diseño y desarrollo de productos?

Dichos interrogantes redundan en este artículo, cuyo fin es describir un ejercicio aplicado de exploración y reinterpretación de lo que tradicionalmente se conoce como materiales dentro de los distintos campos de estudio que componen el diseño. Esta exploración parte del metal como objeto de estudio el cual, como medio o recurso, se ha utilizado para el diseño y la fabricación de productos. Sus procesos suponen una serie de descubrimientos, condiciones, técnicas y desarrollos que abren nuevos campos de acción para la innovación y el trabajo en diversas industrias. Con las posibilidades que ofrece el metal como medio particular, y tomando el espacio urbano como campo de aplicación, se desarrollan propuestas experienciales alrededor de este material. Así, la exploración y entendimiento de los materiales y técnicas como medios de expresión y comunicación del acto creativo del diseñador permiten pensar, así como dar sentido y emoción, al diseño de productos. En este caso de mobiliario al servicio del espacio público, con el propósito de estimular los comportamientos de quienes interactúan con éste.

1 Owen, "Design Thinking", 16-27.

Para finalizar, se toma el pensamiento de diseño<sup>1</sup> con miras a disponer una red amplia y variada de miradas, cuyo objetivo es buscar los instrumentos metodológicos e interdisciplinarios adecuados para dar respuestas novedosas a necesidades, oportunidades y deseos de personas y colectivos al servicio del espacio público. Lo anterior mediante un proceso proyectual abierto que da forma, valor y significado a los productos, experiencias y estrategias planteadas. Ello contribuye al desarrollo material e inmaterial de espacios más humanizados y propios de la ciudad.

La conformación y elementos que integran el espacio público se han convertido en herramientas de comunicación al servicio de la ciudad. Así, comienzan a estar pensados para transmitir múltiples mensajes al habitante, con nuevos lenguajes y significación urbana a partir de desarrollos más técnicos, tecnológicos y funcionales que brindan una experiencia que conduce a comportamientos educados para la ciudad con mayor nivel narrativo, significativo y cultural.

2 Cuando se habla de los medios se hace referencia "a los recursos utilizados y controlados por el diseñador para realizar y concretar su acción creativa". Son una herramienta flexible para bocetar y prototipar, se identifican como una nueva "forma de pensar el diseño". Le permiten al diseñador experimentar un proceso de descubrimiento y de reconocimiento particular mediante su uso específico a partir de su apropiación. Universidad de los Andes, Departamento de Diseño, Definiciones tipo de curso v.4.5.

## Dimensiones de los medios en su expresión

¿A través de qué medios se valdría el diseño para crear experiencias significativas en la "escena" del espacio público? Aquí es donde los medios<sup>2</sup> se convierten en la materia prima del trabajo del diseñador:

materiales como el metal, el plástico, la madera, el concreto, el vidrio y la cerámica, e instrumentos como la fotografía, la animación, la estampación, la luz, entre otros medios y técnicas, sirven para reflexionar y expresar diversas sensibilidades.

El diseño y el diseñador son capaces de usar los medios cuando los entienden a partir de *lo humano, lo histórico y lo técnico*;<sup>3</sup> tanto en los medios tradicionales como en los emergentes. Mediante estas dimensiones se aprende a crear en cada parte del proceso desde su concepción hasta la especificación y producción de piezas finales. Pensar el diseño a través de los medios se convierte en una auténtica posibilidad de creación e innovación para explotar sus propiedades y aplicaciones. La exploración de los medios en este proyecto contribuye a descubrir un texto, un guion y una narrativa de interacción y experiencia perceptual de diálogo entre el objeto de diseño, el lugar y el público.

3 *Ibíd.*

## La descripción del material

El proyecto *Plástica de los medios para el diseño, experiencias significativas en el desarrollo de productos en el medio metal, mobiliario y accesorios en diversos contextos*, se plantea para la ciudad de Bogotá y hace parte del grupo de investigación de Diseño y Comunicación de Productos.<sup>4</sup> Inicia con un análisis de procesos, tecnología y material por medio de ejercicios de exploración y experimentación con el metal, mediante el maquinado de láminas metálicas, teniendo en cuenta que el material mismo determina las diversas técnicas y procedimientos para su transformación, con herramientas que caracterizan cada proceso, acoplándolo a las necesidades de cada proyecto.

4 Proyecto seleccionado en la Convocatoria 2009 para financiación de proyectos de investigación y creación del Departamento de Diseño de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de los Andes.

El medio metal se presenta hoy con importantes oportunidades para considerarlo idóneo para crear en diferentes campos. Su naturaleza física, que se manifiesta a través del color, la conductividad eléctrica y térmica (electropositivos), el magnetismo, su comportamiento óptico, la capacidad de reflejar la luz, la temperatura y hasta el sonido, le permiten amplias posibilidades de ser un excelente vehículo para la creación. A su vez, su estructura cristalina se manifiesta mediante una red singular y definida que determina su textura y establece algunas condiciones para la interacción.

La plasticidad formal original del metal tiene una lectura perceptual de pesadez, fortaleza y resistencia que lo diferencian de otros materiales; sin embargo, al visualizar sus propiedades como una nueva opción, el metal adelanta una competencia para ser ligero como los plásticos y surge como un gran complemento de trabajo con otros materiales. El brillo o la opacidad del metal permiten manipular tonalidades, texturas y hasta oxidaciones controladas en su proceso de corrosión. Finalmente, se analizan las propiedades mecánicas fundamentales que se manifiestan al momento de usarlo y manipularlo, como son: elasticidad, plasticidad, tenacidad, entre otros.



El conocimiento de estas generalidades sirve para identificar a grandes rasgos el medio metal, aun en un nivel primario o previo a cualquier tipo de experimentación. A partir de estas condiciones, el metal adquiere sus propiedades más significativas y distintivas, que determinan su potencialidad y límites al momento de ser utilizado para pensar en diseño. Estas categorías se constituyen en un referente importante y fundamental y surgen como una opción creativa y emotiva que se produce como resultado de una carga sensorial en el momento de interactuar con el medio, en ámbitos de lo psicológico, fisiológico y cultural para cada ser humano en su contexto.

## La narrativa desde la exploración y el descubrimiento

Pensar en el medio metal bajo las anteriores consideraciones y confrontarlo a la sensibilidad humana requiere de la experimentación y proyección, en busca de una apropiación y un uso cada vez más amplios. De esta manera se generan descubrimientos de comunicación e interacción de productos de alto nivel significativo, estético y funcional para el espacio público como el contexto donde circulan las personas, las cuales serían quienes interactúan con el producto. Cabe destacar que lo primero que marca una interacción con el medio es su apariencia: un objeto emite toda su sensualidad desde su superficie, según Ezio Manzini:

[...] el último estrato expresa la mayor información que podemos obtener de un objeto; concentra lo comunicativo y lo significativo, es por ello que se puede considerar que la superficie o piel constituye un elemento importante de relación, interacción y contacto entre el objeto, el usuario y el entorno con quien intercambia energía e información.<sup>5</sup>

5 Manzini, *Materia de la invención*, 48.

Por lo tanto, es una oportunidad de exploración con la lámina y su superficie metálica. Se *comprende* el material desde sus características físicas particulares, se *observan* y analizan procesos fundamentales de producción y se *crean* dobleces, cortes, perforaciones sobre el material, a fin de llegar a desarrollar patrones regulares e irregulares que transmiten armonía y ritmo. Así, se descubren nuevas expresiones de figuras y sombras proyectadas sobre otras superficies, creando evidencia y oportunidades de intervención y manipulación de la luz como un nuevo medio que entra en juego. Aquí lo experimental, lo accidental y lo caótico surgen de la exploración de los medios y construyen nuevas percepciones plásticas y relaciones entre el sujeto y el objeto, desde lo intangible y lo efímero, hasta lo real y físico.

De esta manera, la intervención de la superficie metálica evidencia nuevas formas y lenguajes, connotaciones funcionales y significativas del medio, que dejan ver otros elementos dentro de una “escena”. Aparece entonces la *sombra* en diversos valores e intensidades, que refleja y baña de manera espontánea otras superficies circundantes, imágenes abstractas e impalpables, pero visibles, que transforman el momento y lugar (fig. 2).

La sombra se vuelve el concepto que dirige otras exploraciones sobre el medio, y deja ver posibilidades de comunicación, transmisión de mensajes y creación de narrativas que aparecen y desaparecen como mutaciones del ambiente en un espacio y cuya escala podría ser cómplice de historias y lugares de una ciudad (figs. 3 y 4).

Consecuente con las posibilidades plásticas del medio metal y vinculado a la exploración de luz y sombra, e imaginada su aplicación en mobiliario o piezas para espacio público, esta propuesta contribuye a fortalecer la cultura y experiencia de ciudad. Entonces, se propone crear piezas experimentales perforadas en láminas metálicas que permitan que la luz atraviese y proyecte en otras superficies grafismos o tipografías, las cuales recrean diversos mensajes con los que se estimula a las personas que se encuentran por azar con este tipo de intervenciones. Esta es una forma lúdica, espontánea y pedagógica de transformar comportamientos y hacer más dinámica la interacción con el espacio (figs. 5 y 6).

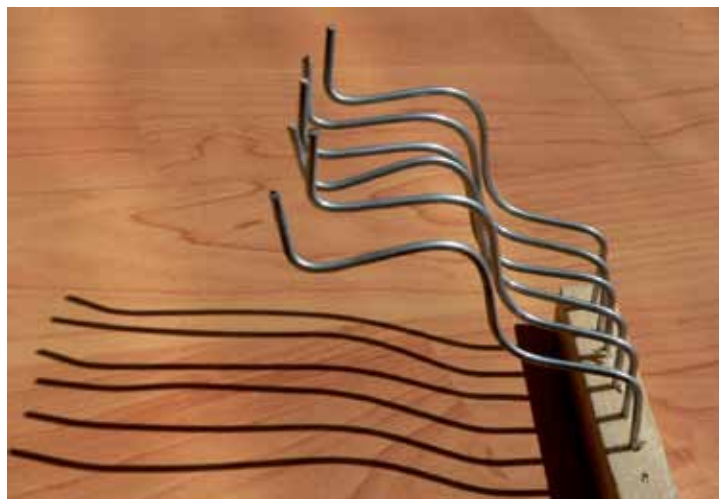
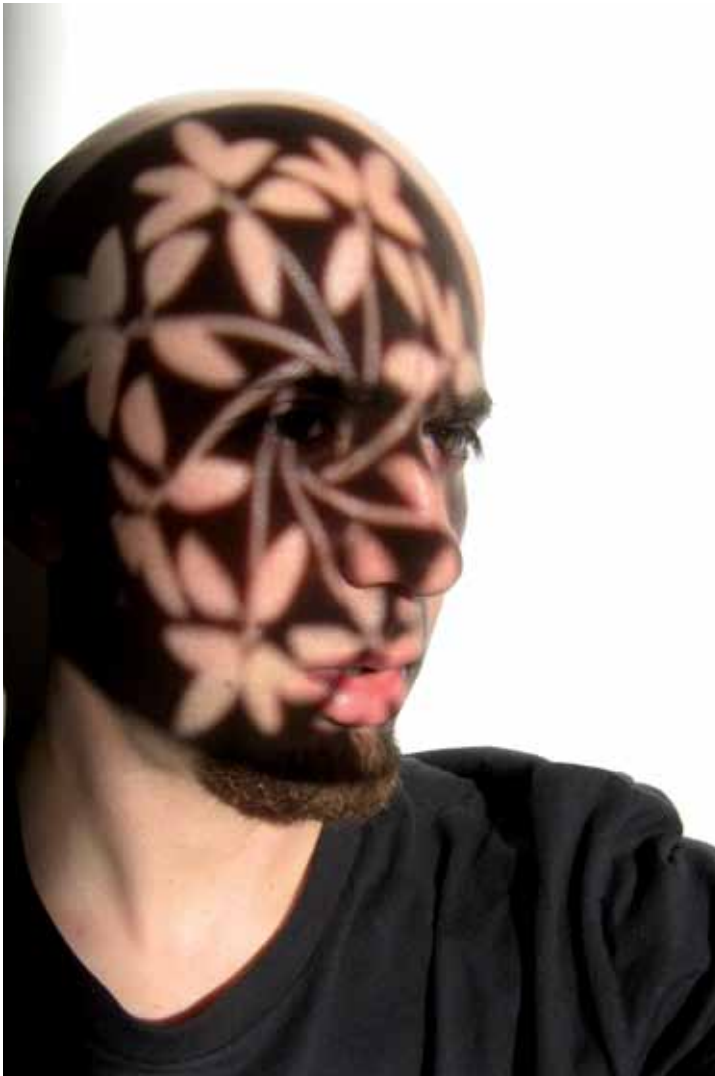


Figura 2. La sombra como protagonista.



Figuras 3 y 4. La sombra como protagonista.



Figuras 5 y 6. La sombra que recubre y se convierte en una segunda piel.



Dichas formas de interacción en espacios libres y abiertos evidencian que la imagen no es estática: la sombra sigue el movimiento solar y se torna cambiante, flexible y, como una forma viva, muta en el tiempo. Es claro que el espacio público no es el mismo en todas las horas del día; de la misma manera, su flujo de gente cambia, la iluminación varía. Observar este fenómeno se vuelve provocador y emocional, produce curiosidad en los transeúntes; más aún en una ciudad como Bogotá, cuyas cualidades particulares de su luz natural son únicas en el mundo.

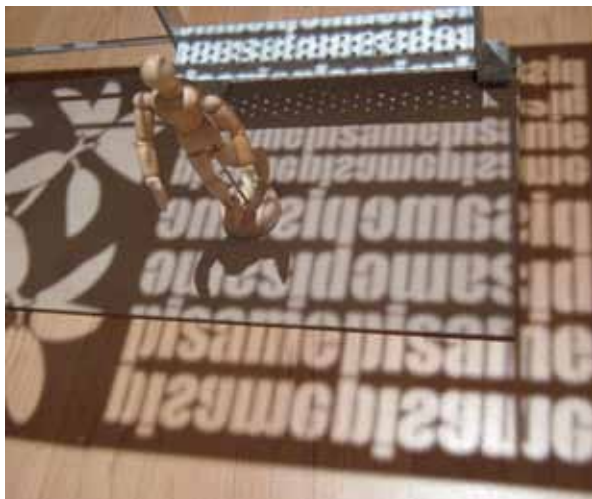
Bogotá está ubicada geográficamente a cuatro grados latitud norte y próxima a la línea ecuatorial. Ello genera una condición de permanencia de sol alta, continua y casi perpendicular durante todo el año, tanto en su recorrido norte como en su recorrido sur. Un rasgo distintivo de esta capital es la forma como el sol se carga hacia el sur, sobre todo en diciembre,<sup>6</sup> condición característica para una exclusiva apropiación y uso de la luz.

Aplicar significa experimentar, realizar pruebas, es decir, *prototipar*; conocer la posición del sol en los diversos momentos del día, en las diferentes épocas y solsticios del año. Por lo tanto, una de las fases fundamentales del proyecto consiste en tomar la latitud de Bogotá y utilizar instrumentos de simulación que permitan visualizar y entender la asoleación directa a través de estas piezas metálicas.

6 El solsticio es el momento en que el sol está en su declinación máxima. El 22 de diciembre (solsticio de invierno en el hemisferio norte, máxima declinación al sur) y el 22 de junio (solsticio de verano en el hemisferio norte, máxima declinación al norte). En el hemisferio sur se invierten las fechas. En los equinoccios el día y la noche son exactamente iguales. Estas fechas se ubican alrededor del 21 de marzo y del 23 de septiembre. Villazón, Ramírez y García, *Eficiencia lumínica en arquitectura*.



Figuras 7 a 10. El objeto cumple una doble función: de protector solar y de difusor lumínico.



Debido a que el movimiento de la sombra imita el movimiento solar, éste se convierte en un indicador de tiempo. Igualmente, la luminosidad particular de Bogotá también se da por la cromática del trópico, el verde de sus cerros y el rojo ladrillo de sus construcciones. La luz determina formas y significados, y su encuentro con el medio metal se hace posible en las superficies y en la sombra proyectada. Ésta será diseñada de acuerdo con la experiencia o mensaje definido para los usuarios, dependiendo de la hora, el lugar y el mes del año. Condición diferenciadora y posiblemente identitaria de las posibilidades de mobiliario que el espacio público de Bogotá demanda (figs. 7 a 10).

En resumen, esta propuesta explora diversas percepciones a partir de la transformación del medio metal, en su contraste desde lo continuo y discontinuo; zonas lisas con sus brillos característicos, la opacidad sobre sí misma, lo lleno y lo vacío, los cambios morfológicos y, finalmente, la proyección de sombras que se generan en su exposición a la luz. Así emerge otro medio, expresivo y efímero. Encontramos un objeto cambiante, la lámina metálica ya no se percibe, no permanece, no se recuerda y emerge una nueva caracterización que le da movimiento y acción (figs. 11 a 16).



Figuras 11 y 12. La sombra como medio.



Figura 13. La sombra como medio.

## La experiencia humana

La experiencia en cada ser es un fenómeno complejo y dinámico que se ve afectada y transformada en la relación consecuente entre el sujeto con los medios dispuestos en su entorno. Al respecto, Nathan Shedroff menciona que, aun cuando en principio y técnicamente todo puede considerarse una experiencia, es sobre algunos de los componentes de ellas que vale la pena ejercer una reflexión que conduzca a una discusión para definir principios y teorías aplicables. En particular, Shedroff se refiere a los elementos que contribuyen a una categoría determinada de vivencias superiores, reconocibles y reproducibles que las convierte en objeto de diseño.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Shedroff, *Design of Meaningful Experiences*.

Igualmente, a esos elementos que las componen y materializan los identificamos como medios o materiales. Existe así una relación mutua en la que se retroalimentan positivamente los medios y los sujetos. Para reflejar los resultados de esta relación en las tendencias del diseño y de la vida misma en cada contexto siempre se debe volver sobre los sentidos que perciben y transmiten las emociones necesarias para generar ideas y establecer conceptos, prácticas y hábitos.

El proyecto arroja como resultado exploraciones que no solamente tienen la condición de crear paisajes innovadores de comunicación en un contexto público o urbano, sino dar preferencia al valor de interacción con las personas, en la creación de experiencias sensoriales y significativas que les permitan mayor relación con su entorno, lectura de lugar, identidad y ciudad. Así es como se generan nuevas experiencias en el sujeto, al sentirse inmerso en atmósferas diseñadas donde la percepción multisensorial cumple un papel importante, más aún cuando se relaciona a un espacio y tiempo determinados.



Figura 14. La sombra como medio.



Figuras 15 y 16. Detalle del diseño de los módulos.

Sin embargo, antes de validar el propósito mencionado del medio metal, es importante identificar, según Shedroff, los seis términos que componen una experiencia para lo que él considera es la esencia del diseño: *confianza o amplitud, intensidad, duración, detonantes, interacción y significado*.<sup>8</sup> Este último concepto es fundamental, pues a partir de éste el usuario puede, mediante una serie de emociones, pensar en el producto como algo útil para sí mismo y su existencia. A medida que signifique algo, será un objeto aplicable a su vida y complemento para alguna actividad, y es desde aquí donde se proyecta el camino a la innovación significativa (fig. 17).

8 *Ibíd.*

Al exponer la propuesta en el espacio público se presenta un exclusivo modelo de comunicación, donde aparecen mensajes en determinados momentos del día, según la iluminación natural con la que se cuenta. El espacio genera un paisaje y una atmósfera particular de encuentro, de juego y de socialización que se integra cuando el sujeto hace parte del lugar o de la “escena”. Por lo tanto, la experiencia conjuga en una sola expresión el objeto, el hombre y el ambiente. La innovación aquí radica en apropiar lo efímero de las sombras que se crean con el material y la iluminación natural, lo que permite construir una nueva experiencia de comunicación y otro carácter de reconocimiento de la ciudad para el transeúnte.

## Conclusiones

La técnica, la historia y la experiencia humana han llevado a consolidar unos materiales para ciertos usos específicos; pero esto ha venido evolucionando dadas las condiciones de un contexto siempre cambiante. La innovación tecnológica global tuvo un reconocimiento significativo con la implantación de nuevos materiales. En otras palabras, más allá de limitar un medio para cierto tipo de diseños, lo que enfrenta el mercado actual es una multiplicidad tanto de productos, como de tecnologías, ofertas y demandas que redefinen cada aspecto y cada momento del proceso creativo. Por ello se replantean los tipos de medios que se deben usar para cada caso, pues explorando y experimentando, surgen una inmensidad de posibilidades y de materiales que interactúan y coexisten de forma dinámica y cambiante en función de las capacidades del diseñador para pensar con una visión creativa y expansionista en nuevos y mejores productos que involucren al usuario en términos de experiencias significativas.

Este proceso de exploración permitió identificar claramente un flujo de medios que es caracterizado por etapas correspondientes a *registro* (herramientas básicas para la captura de información), *edición* (medios tecnológicos que permiten la transformación creativa de la información), *transferencia* (medios productivos que transfieren datos a la realidad física de transformación) y *fusión* (interacción de los medios a la experiencia humana).





Figura 17. Interacción del objeto, el sujeto y el entorno


Los espacios para la experimentación y prototipado, como proceso metodológico de creación en diseño, son cada vez más abiertos y están disponibles para el diseñador y las empresas. A través de los diversos medios existentes y emergentes, y la naturaleza de sus particularidades para su uso y transformación (tecnológicas y plásticas), se generan innovadoras oportunidades no sólo de diseño, sino de interacción social y creación de identidad de un lugar. Como consecuencia, y de manera directa, se crea una buena posibilidad de diversificación de procesos y servicios para las empresas y una oportunidad de generación de recursos, especialmente para el sector metalmecánico de Bogotá.

El proceso experimental se potencia al involucrar de manera directa a los actores que intervienen en el proceso de diseño y desarrollo del proyecto: *los usuarios*, quienes a través de su interacción espontánea e identificación de sus comportamientos, visualizan respuestas creativas y de innovación ante condiciones y contextos de comunicación específicos. Entre tanto, *el lugar*, con su universo y narrativa, se convierte en otro actor de estudio con sus características particulares. Lo anterior permite identificar relaciones de tipo emocional, afectivas, simbólicas y culturales que integran al usuario con los elementos de la propuesta de diseño. Así, el grado de innovación sensorial que se aplique al producto dependerá de las características de la audiencia, de la naturaleza y utilidad del objeto; así como del *material*, su *tecnología* y *técnica* de procesamiento desarrollado por la empresa. Estos actores igualmente importantes, son también sujetos a procesos de exploración y experimentación.

De esta manera, el propósito del medio metal, como instrumento de innovación para el diseño, es generar procedimientos flexibles y ex-

perencias de creación que contribuyan, no solamente a la aplicación directa de diseño de un producto, sino a una oportunidad —desde su proceso— para contribuir en los estándares actuales de participación, investigación y producción en el sector industrial.

El metal como medio, aunque posee una inmensa riqueza y se utiliza en un sinnúmero de productos, aún tiene mucho campo por explorar para convertirse en un recurso viable y sólido que establece, a través de sus posibilidades plásticas y de transformación, mayores vínculos emotivos y sensitivos con el usuario. A su vez, ofrece diversas oportunidades desde las particularidades que su lenguaje le brindan a su desarrollo, especificación y producción.

En síntesis, este proyecto pone en juego la exploración, la investigación y la experimentación, con el fin de construir narrativas diferentes; una manera de potenciar el pensamiento de diseño desde los medios y sus posibilidades expresivas. 

## Bibliografía

Groover, Mikell. *Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas*. México: Prentice-Hall, 1997.

Lefteri, Chris. *Así se hace: técnicas de fabricación para diseño de producto*. Barcelona: Blume, 2008.

Lesko, Jim. *Diseño industrial: guía de materiales y procesos de manufactura*. México: Limusa, 2004.

Lynch, Kevin. *Administración del paisaje*. Bogotá: Norma.

Manzini, Ezio. *La materia de la invención: materiales y proyectos*. Barcelona: Grupo Editorial Ceac, 1993.

Norman, Donald. *El diseño emocional*. Barcelona: Paidós, 2004.

Owen, Charles. "Design thinking: Notes on its nature and use design", *Research Quarterly* 2, no. 1 (2007): 16-27.

Salazar Ferro, José, César Guzmán, Tania Maya, Samira Kadamani y Carmen Gil. *¡La calle es nuestra, ... de todos! Bogotá ciudad en movimiento. El espacio público en la recuperación urbana de Bogotá*. Bogotá: Ediciones Uniandes, 2009.

Shedroff, Nathan. *Design of Meaningful Experiences*, <http://www.nathan.com/ed/> (acceso marzo 2011).

Silva, Everton. "Materioteca: desarrollo de un sistema de información y percepción de selección de materiales", *Actas de Diseño* 3, no. 3 (2007): 228-232.

Universidad de los Andes, Departamento de Diseño (Comité Académico). *Definiciones tipo de curso-v4.5 Medios*. Bogotá, 2008.

Universidad de los Andes, Departamento de Diseño. *Diseño: informe de autoevaluación con fines de acreditación del Programa de Diseño ante el Consejo Nacional de Acreditación (CNA)*. Bogotá, 2008.

Villazón, Rafael, Jorge Ramírez y Jaime Andrés García. *Eficiencia lumínica en arquitectura*. Bogotá: Departamento de Arquitectura-Grupo de Investigación de Arquitectura, Ciudad y Educación (ACE), 2004.