

# Reutilización de los desechos industriales de vidrio para el diseño de elementos urbanos

UNIVERSIDAD  
ICESI BIBLIOTECA  
069328



Juliana María Gutiérrez Vélez  
María Juliana Pérez Granda

Tutora Proyecto de Grado:  
Doris Arnot James

Doris James - Tutora y Directora de Proyecto de Grado

Hugo Arango - Profesor Universidad Icesi

Luís Mejía - Profesor Universidad Icesi

Felipe Duque - Profesor Universidad Icesi

Meir Tanura - Profesor Universidad Icesi

Javier Marín - Profesor Universidad Icesi

Giovanna Pérez - Secretaria Departamento de Diseño

Imre Bernal - Asistente Laboratorio de Diseño

Eucol S.A. - Equipamientos Urbanos Nacionales de Colombia S.A.

Resifibras

...A nuestra familia y amigos por todo su apoyo...



Agradecimientos

# Tabla de contenido

• Introducción

## Capítulo 1

### INFORMACIÓN GENERAL

Justificación  
Problema  
(descripción y formulación)  
Alcances y limitantes  
Objetivos  
Marco teórico

## Capítulo 2

### EL VIDRIO

El vidrio  
Propiedades del vidrio  
Usos y aplicaciones  
Tipos de vidrio comercial

## Capítulo 3

### EL RECICLAJE DEL VIDRIO

Introducción  
Conceptos básicos  
Clasificaciones del vidrio  
Antecedentes de recuperación y reciclaje  
Ventajas del reciclaje  
Recuperación y reciclaje  
Recuperación de los desechos de vidrio en las empresas  
Aplicaciones

## Capítulo 4

### RECICLAJE DE VIDRIO EN COLOMBIA

El contexto colombiano  
Reciclaje del vidrio  
Industria del vidrio en Colombia  
Recursos humanos  
Recursos tecnológicos

## Capítulo 5

### ELEMENTOS URBANOS

Introducción  
Características generales  
Mobiliario urbano en Cali



UNIVERSIDAD  
ICESI

# Tabla de contenido

- Glosario
- Referencias bibliográficas
- Conclusiones finales

## Capítulo 7 CONCLUSIONES DE INVESTIGACION

- Conclusiones
- Marco conceptual
- Antecedentes
- Objetivos del proyecto
- Target
- Brief

## Capítulo 6

### CULTURA COLOMBIANA

- Definición de cultura
- Historia cultural colombiana
- Modelo Cultura Ciudadana en la ciudad de Bogotá
- Cómo está Cali
- Nuestra percepción
- El diseño en la vida urbana

## Capítulo 8

### DESARROLLO DEL MATERIAL

- Requerimientos del material
- Desarrollo del material
- Manejo de moldes
- Luminosidad
- Posibles aplicaciones

## Capítulo 9

### DISEÑO

- Requerimientos de diseño
- Contexto
- Concepto de diseño
- Descripción del sistema
- Detalles formales
- Estructura
- Secuencia de instalación
- Despiece
- Criterios de ergonomía
- Empaque-Almacenaje
- Objeto en contexto
- Configuraciones
- Morfograma
- Flujo de procesos
- Ciclo de vida
- Análisis de ciclo de vida
- BOM
- Mercado nacional
- Costos amortizables
- Costos totales
- Planos

### Anexos

- Historia del vidrio
- Sustancias que dan color al vidrio
- Procesos
- Materias adicionales
- Acabados
- Defectos superficiales y de masa
- Procesos que intervienen en la cultura colombiana
- Alternativas conceptuales no seccionadas
- Parámetros de selección alternativa
- Pruebas de material aglutinante
- Pruebas de luz
- Instalación eléctrica



Para alcanzar un equilibrio y evitar las acumulaciones de material de desecho, deben encontrarse nuevos usos para los materiales de reciclaje tradicionales. Es necesario pensar en nuevos productos que aprovechen residuos y que planeen obtener la máxima calidad con el mínimo de materiales vírgenes y energía.

Como diseñadoras miembros de la sociedad, estamos en una posición privilegiada porque siendo los creadores de los nuevos productos, determinamos con nuestras ideas cuál es el futuro. Es nuestra responsabilidad crear poco a poco un mundo futuro de mejores escenarios, de personas con mayor conciencia ambiental, y de sociedades con percepciones globales.

El vidrio surge en medio del campo del diseño como un material ampliamente conocido pero poco explotado a la hora de generar nuevos productos a partir de sus desechos. La industria del vidrio es una de las más tradicionales, las aplicaciones de este material se remontan a antes del año 1500 a.C., y su referencia en diversos momentos de la antigüedad nos llevan a concluir que es uno de los materiales más antiguos y al mismo tiempo de los más vigentes.

A través del tiempo las técnicas para el manejo del vidrio se han perfeccionado, y actualmente estos procesos son automatizados, pero de manera artesanal se siguen utilizando procedimientos antiguos. De manera industrial se generan constantemente desechos que, aunque tienen gran potencial debido a las cualidades del material, no se aprovechan debidamente.

A partir del análisis del vidrio y de la exploración en la industria del mismo en Colombia, podemos concluir que la recuperación de los desechos industriales es posible, y que es una forma de estimular la creación de industria de recuperación de materiales.

Así, surge el vidrio como generador de diferentes y mejores alternativas de diseño, y como un nuevo campo de aplicación surge el diseño de elementos urbanos.

Los elementos urbanos que ocupan la ciudad no guardan coherencia con las características culturales del medio, además, parecen no estar pensados para el uso constante, las condiciones climatológicas y el vandalismo.

Los elementos urbanos identifican las ciudades, y a través de ellos podemos llegar a conocerlas. Infortunadamente, este medio no es uno de los mejores expositores de lo que puede ser Cali y sus habitantes.

El diseño de elementos urbanos es entonces una oportunidad de recuperar los espacios públicos, y de establecer un vínculo claro entre cultura y ciudad. Y, la recuperación de residuos de vidrio parece ir de la mano con este propósito.

Como diseñadoras damos forma a los productos que los consumidores emplean cotidianamente, dando así forma a nuestro entorno, a la sociedad y a nosotros mismos.



# Capítulo I

Información general



## Justificación

La aparición del vidrio se remonta a antes del año 1500 A.C. y el descubrimiento de sus propiedades excepcionales lo han convertido en el protagonista de algunas de las materias más importantes de la ciencia; la química orgánica, la física, la termodinámica, la biología, entre muchas otras, no habrían logrado tantos avances y a su vez conseguido tantos beneficios a través del tiempo sin el uso del vidrio; observamos entonces, que el vidrio es un material que no caduca en el tiempo, que es 100% reciclable y que constantemente ofrece nuevas alternativas en la aplicación tanto de formas como de funciones.

Así, con el aprovechamiento de la materia prima, el vidrio es un material ampliamente conocido y aplicado, pero es poco explotado a la hora de generar nuevos productos a partir de sus desechos. Con esta premisa, quisimos darle un sentido a parte del ambiental, uno cultural y social a la utilización de estos desechos industriales del vidrio. Frente a esta propuesta encontramos que nuestra ciudad carece de elementos urbanos que la identifiquen y que permitan recuperar los espacios públicos perdidos, ya que el lenguaje formal de estos elementos no es coherente con nuestra cultura y están ausentes de conciencia ambiental.

Como diseñadoras es nuestra responsabilidad encontrar nuevos usos para residuos industriales como los del vidrio, y aprovecharlos con el objetivo de obtener la máxima calidad utilizando cantidades mínimas de materiales vírgenes y energía; así como también es nuestra tarea mejorar las condiciones de vida en nuestra ciudad, y concientizar a la sociedad de que es posible lograr elementos provechosos a partir de desechos.

## Descripción del problema

Existen toneladas de desechos industriales de vidrio que contribuyen a la contaminación global ambiental. Estos residuos ocupan espacios importantes dentro de las instalaciones de las industrias del Valle del Cauca, y significan elevados costos de transporte cuando se decide hacer algo con ellos.

Es necesario encontrar nuevos usos para estos desechos, estimulando la creación de industrias de recuperación de materiales, y desarrollando productos y aplicaciones que respondan a las necesidades existentes, inicialmente en la ciudad de Cali, como la recuperación del espacio urbano y que a través de éstos nuevos proyectos se logre la identificación cultural y su conciencia ambiental.

## Formulación del problema

Encontrar nuevos usos a los desechos industriales de vidrio dentro del diseño de elementos urbanos en la ciudad de Cali.

# Alcances y limitantes

La producción nacional de residuos de vidrio es de 300 000 toneladas anuales, pero sólo 100 000 toneladas se consumen, lo que deja una cantidad correspondiente a las 2/3 partes de los residuos para que sean llevados a rellenos sanitarios.

Nuestro proyecto tiene la posibilidad de disminuir considerablemente esta cantidad de residuos industriales de vidrio que tienen como fin los botaderos de basura, contribuyendo a que este material tenga un menor impacto natural.

Por otro lado, la ciudad de Cali puede verse muy beneficiada en sus espacios públicos, debido a que la implementación de nuestro proyecto sería uno de los primeros pasos en la recuperación cívica de nuestra ciudad. Los elementos urbanos a instalar pueden llegar a darle a estos espacios públicos un aire innovador y de conciencia ambiental.

Para desarrollar nuestros elementos debemos considerar las características del vidrio industrial que encontramos en las fábricas colombianas, particularmente en las del Valle del Cauca. Y tener en cuenta que vamos a trabajar con ellos, posiblemente en condiciones de suciedad y grasa.

Además, para el diseño de los elementos urbanos debemos trabajar dentro de las necesidades culturales de nuestra población, y pensarlos para que toleren el vandalismo. Debemos verlos como característicos de nuestra ciudad, como futuros identificadores de nuestro territorio y nuestra gente.

## Objetivos

### Objetivo general

● Utilizar los desechos industriales del vidrio producido en las empresas colombianas para el desarrollo de elementos urbanos que aporten al crecimiento de la cultura ciudadana en Cali.

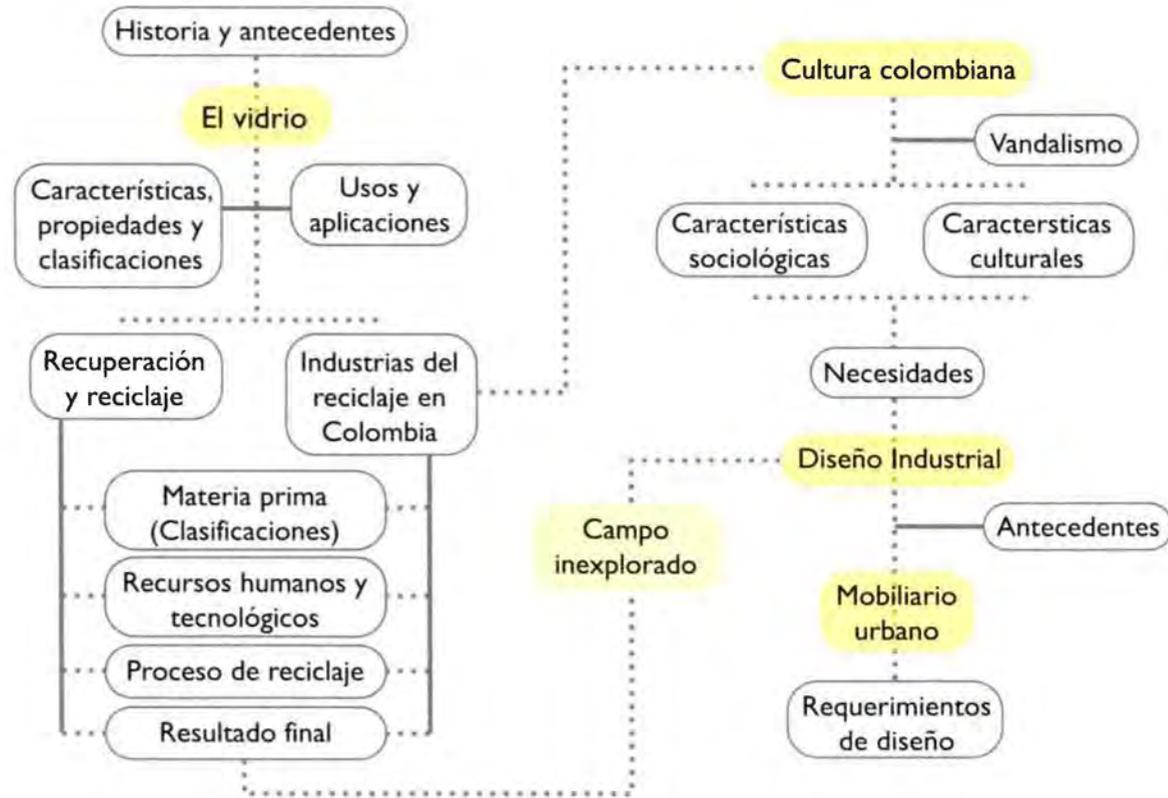
### Objetivos específicos

● Concientizar a la población caleña a través del diseño de elementos urbanos que comuniquen un lenguaje de identidad y pertenencia con su ciudad.

● Reducir el impacto ambiental y económico generado por la subutilización de los desechos industriales durante la fabricación de productos de vidrio.

- Recuperar los espacios públicos por medio de elementos que formen parte de la cultura ciudadana de Cali.
- Romper paradigmas inspirando a los nuevos diseñadores a utilizar desechos de materiales en campos inexplorados.
- A partir de la utilización de los desechos del vidrio y otros materiales, desarrollar un material de óptimo comportamiento frente a aspectos como la intemperie y el vandalismo, para su implementación, además de elementos urbanos, en otros productos que requieran de dichas características.

## Marco Teórico





# Capítulo 2

*El vidrio*



# El vidrio

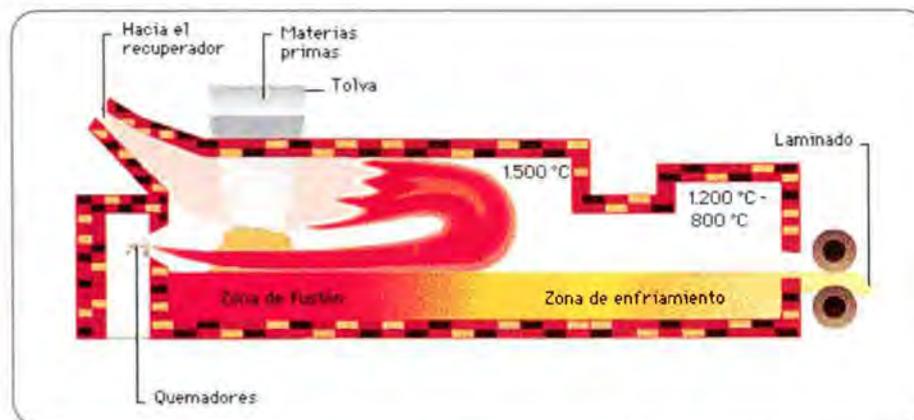
Es un material inorgánico, no metálico, no cristalino, es decir, no tiene una estructura atómica química fija como casi la totalidad de los materiales naturales y sintéticos. Es una sustancia amorfa, no es ni sólida ni líquida, se halla en un estado vítreo en el que las unidades moleculares, aunque están organizadas de forma desordenada, tienen bastante cohesión para presentar rigidez mecánica.

Se produce principalmente a partir de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) que se funde a altas temperaturas con boratos o fosfatos. Se encuentra también en la naturaleza; como en la obsidiana, un material volcánico, o en los misteriosos objetos conocidos como tectitas. El vidrio se enfría hasta solidificarse sin que se origine cristalización; el calentamiento logra restablecerle su forma líquida.

Suele ser transparente, pero puede ser translúcido u opaco, y su color varía según los elementos empleados en la composición de su fabricación. (Ver Anexo 2).

## Fabricación del vidrio

El vidrio se produce a partir de una mezcla de compuestos vitrificantes (sílice), fundentes (álcalis), y estabilizantes (cal). Estos materiales se cargan en el horno de cubeta (de producción continua) por medio de una tolva. El horno se calienta con quemadores de gas o petróleo. La llama debe lograr una temperatura suficiente, y para esto el aire de combustión se calienta en unos recuperadores hechos con ladrillos refractarios antes de que llegue a los quemadores. El horno tiene un par de recuperadores cuyas funciones cambian cada veinte minutos: uno se calienta por contacto con los gases ardientes mientras el otro suministra el calor acumulado al aire de combustión. La mezcla se funde (zona de fusión) a unos  $1.500\text{ }^\circ\text{C}$  y avanza hacia la zona de enfriamiento, donde ocurre el recocido. En el otro extremo del horno se alcanza una temperatura de  $1.200$  a  $800\text{ }^\circ\text{C}$ . Al conseguirse el líquido viscoso se puede conformar por prensado, estiramiento o soplado antes de que se enfríe. (Ver Anexo 3).



## Componentes adicionales del vidrio

Vidrios comunes	Silicio Calcio Boro Sodio	Aluminio Potasio Plomo
Vidrios sofisticados	Óxido de plomo Óxido de titanio Óxido de bario	Óxido de litio Óxido de zirconio Óxido de estroncio
Vidrios especiales	Fluoruro de aluminio Selenio Fluoruro de zirconio Azufre	Fluoruro de berilio Germanio Arsénico Galio
Otros vidrios	Oro Plata	Platino Cobre

(Ver Anexo 4). Entre los componentes típicos del vidrio se encuentran los residuos de vidrio de composición similar, que desarrollan su fusión y homogeneización. Frecuentemente se añaden sustancias de afino, como arsénico o antimonio, para desprender pequeñas burbujas durante la fusión.

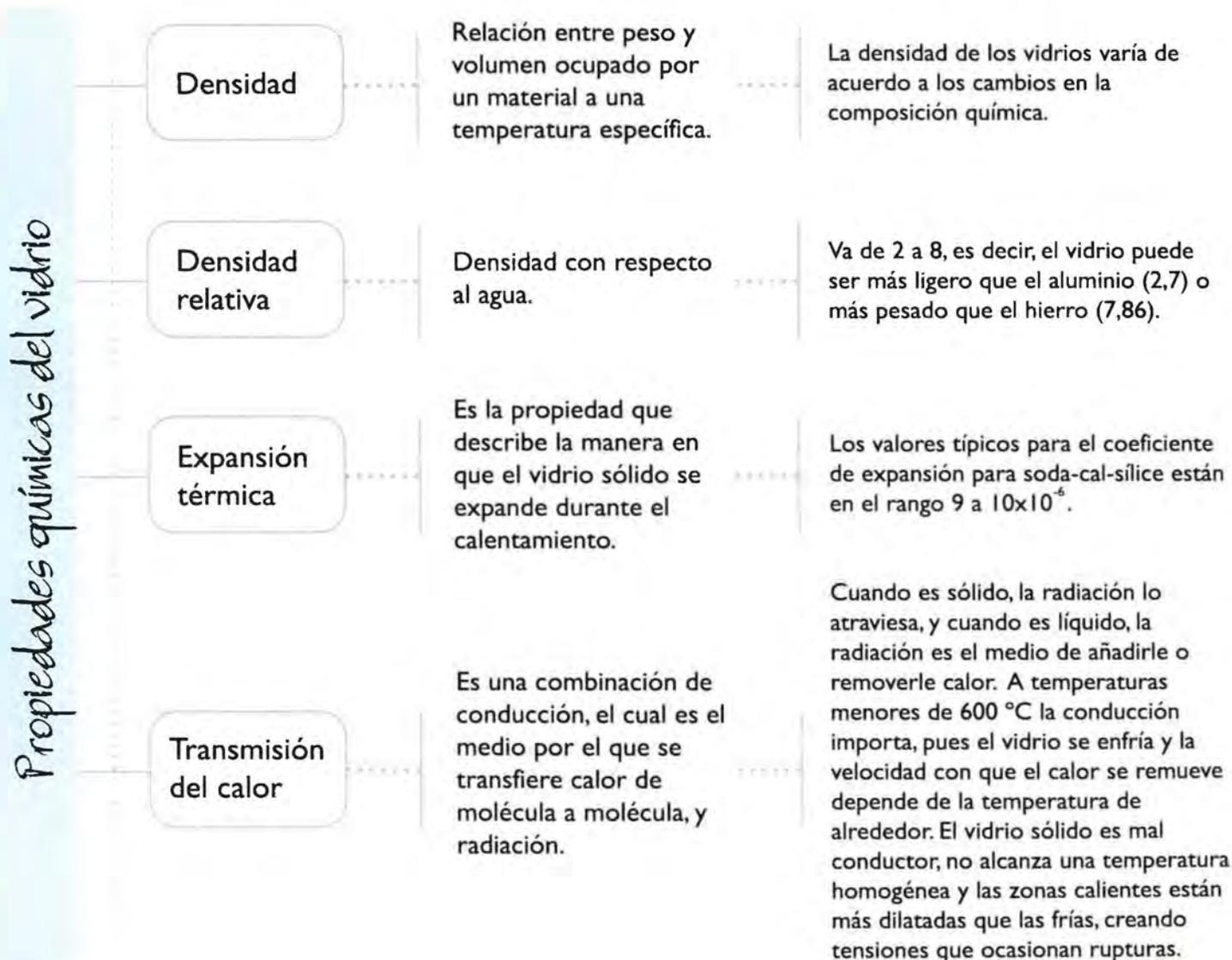
## Propiedades del vidrio

### Clasificación de las propiedades del vidrio

Aditivas	Dependen de la composición	Densidad Índice de refracción Expansión térmica Calor específico Constante dieléctrica
No aditivas	Dependen de la estructura química	Viscosidad Conductividad térmica Pérdidas dieléctricas
Estado superficial	Dependen de la composición física	Resistencia mecánica Resistencia al agua y a los ácidos (durabilidad química) Reflexión de la luz Conductividad eléctrica a temperatura ambiente

## Propiedades químicas y físicas

Normalmente se usa "el punto de ablandamiento o de Littleton" para caracterizar un vidrio, y se define como "la temperatura a la cual una fibra de vidrio de 9250 mm. de longitud y con diámetro entre 0.55 y 0.77 mm. suspendido en un horno de características especificadas se alarga bajo su propio peso a una velocidad de 1 mm. por minuto". El punto de ablandamiento de los vidrios para botellas está entre 720 °C y 750 °C



Viscosidad

Propiedad de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza. Los fluidos de viscosidad alta se resisten a fluir; los de baja fluyen con facilidad.

A bajas temperaturas es sólido y a altas es líquido, entre estas dos temperaturas y si se está disminuyendo, el vidrio es cada vez más viscoso. Cuando el vidrio es "sólido" su valor es de  $10^{7,65}$  poises.

Durabilidad

Habilidad para resistir la acción de la intemperie (agua, atmósfera, humedad) o el contenido objetivo propuesto.

Ver Tabla: Componentes del vidrio y su efecto sobre su durabilidad.

### Componentes del vidrio y su efecto sobre su durabilidad

Aluminio y calcio

La mejoran al agua y a los ácidos

Sodio, litio y potasio

La mejora a los ácidos

Boro

La mejoran a los álcalis y al agua

Zirconio

La disminuyen

Los óxidos que mejoran la durabilidad en el vidrio hacen que sean más difíciles de fundirlo y de formarlo.

## Propiedades físicas del vidrio

### Dureza

Resistencia que presenta el vidrio a ser rayado por un cuerpo.

Varía según la naturaleza del vidrio, pero suele estar comprendida entre el 5 y el 7 de la escala de Mohs.

### Fragilidad

Facilidad para romperse sin haber sufrido ninguna deformación.

Es una propiedad característica del vidrio.

### Elasticidad

Propiedad de recuperar su tamaño y forma original después de ser comprimido o estirado por una fuerza externa.

El vidrio es un cuerpo elástico con baja deformabilidad. Su módulo de elasticidad es de  $7\,000\text{ kg/mm}^2$ . Una cifra normal de rotura a tracción es de  $7\text{ kg/mm}^2$ . Es decir, cuando hay rotura, la pieza sometida a tracción no se ha alargado más que la milésima parte de su longitud inicial.

### Resistencia a la tracción

Fuerza por unidad de sección que resiste un cuerpo antes de romperse.

Suele estar entre los  $3.000$  y  $5.500\text{ N/cm}^2$  y puede alcanzar los  $70.000\text{ N/cm}^2$  si el vidrio tiene un tratamiento especial.

### Resistencia mecánica

Resistencia de un cuerpo a las fuerzas longitudinales que intentan romperlo.

En estado perfecto resiste tensiones hasta de  $1.000.000\text{ PSI}$ . Una botella de agua de  $8.8\text{ oz}$ . resiste  $500\text{ PSI}$  y algunas fallan a  $200\text{ PSI}$ , esto se debe al diseño de las botellas que limita su resistencia, o a la existencia de microfisuras.

Unidad de medida: PSI  
(libras por pulgada cuadrada)

Las propiedades del vidrio están determinadas por el tipo de unión intraatómica, la microestructura y los defectos, ( Ver Anexo 6). Al igual que las cerámicas, los vidrios tienen una amplia posibilidad, casi infinita, de composición química debido a que la mayoría de los elementos de la tabla periódica se pueden incorporar; así, se puede presentar una amplia variación de propiedades mecánicas, ópticas, térmicas, eléctricas y químicas, es por ello que dichas propiedades algunas veces dificultan la diferenciación entre una cerámica y un vidrio y sólo con técnicas experimentales de avanzada, como la difracción de rayos X, se puede lograr dicha distinción.

El vidrio puede tener diferentes grados de resistencia mecánica, ser pesado o ligero, impermeable o poroso. Puede filtrar, contener, transmitir o resistir radiaciones electromagnéticas en casi todas las fases del espectro.

Algunos tipos de vidrio pueden sufrir variaciones bruscas de temperaturas sin alteraciones dimensionales o sin presentar grandes esfuerzos, gracias a que en sus composiciones se presenta un coeficiente de expansión térmica cercano a cero, como la Silica Vitrea ( $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ ).

Los vidrios son aislantes eléctricos, pero algunos vidrios porosos son impregnados con metales, haciéndolos súper conductores de electricidad. Otros son conductores iónicos.

Calor específico del vidrio

Cantidad de calor necesaria para aumentar  $1^\circ\text{C}$  la temperatura de 1 gr. de material.

Aproximadamente de 0,2.

Coefficiente de dilatación lineal

Aumento de tamaño de los materiales por efecto del aumento de temperatura.

Entre  $20$  y  $250^\circ\text{C}$  el coeficiente para vidrio plano es del orden de  $85 \times 10^{-7}$ . Esta cifra debe considerarse cuando el vidrio vaya a trabajar unido a otro material, ya que los óxidos componentes del vidrio tienen influencia en el coeficiente de dilatación.

Algunas veces el vidrio puede utilizarse en objetos que pueden tener que sufrir cambios bruscos de temperatura. Cuando esto ocurre se producen tensiones internas y el vidrio puede o no resistirlas, esto depende de la forma, dimensiones y fabricación de las piezas, conductibilidad del material, etc.

Cuanto menor sea el coeficiente de dilatación, mayor resistencia presentará la pieza a este choque térmico, por otra parte, cuanto más grueso sea el vidrio, más fácil es que se produzca la rotura.

### Propiedades ópticas

Cuando un rayo luminoso incide sobre una lámina transparente de vidrio hay una parte del mismo que se transmite a través de la lámina, otra parte es reflejada en sus dos caras y otra es absorbida por la lámina.

En el caso de la luz refractada existe una relación entre la velocidad de propagación de la luz en el aire y la velocidad de propagación en el vidrio. A esta relación se le llama índice de refracción. En el caso de un vidrio plano, el índice de refracción es del orden de 1,52.

La proporción de luz reflejada suele ser pequeña, dependiendo del índice de refracción y del ángulo de incidencia. En los vidrios planos es del orden de un 8%, y varía poco cuando la incidencia es próxima a la normal. Para ángulos de incidencia mayores de  $20^\circ$ , la pérdida por reflexión aumenta bastante, llegando fácilmente a 30%.

La proporción de luz absorbida es pequeña, del orden de 2%, dependiendo del espesor y de la longitud de onda de la radiación incidente.

### Propiedades eléctricas

Los vidrios que se utilicen para instalaciones eléctricas deben tener una elevada resistividad volumétrica y superficial, poca pérdida de potencia y gran resistencia dieléctrica. Estas propiedades dependen de la composición del vidrio, de la temperatura e inclusive de las condiciones atmosféricas inmediatas.

## Usos y aplicaciones



El vidrio se utiliza en casi todos los aspectos de las actividades humanas: en la casa, en la ciencia, en el arte, y en la industria, objeto de esta investigación.

Las técnicas de tratamiento térmico y químico hacen posible la alta resistencia de los parabrisas de los autos, los vidrios a prueba de balas o los lentes para gafas. También existe el vidrio que se quiebra bajo-comando, es decir, se quiebra exactamente en la forma que el usuario lo requiera.

Entre otros, existen los vidrios ópticos, los de los microscopios, los binóculos y las cámaras fotográficas, y unos que son sensibles a la luz ultravioleta y que se usan para tomar fotografías que desarrollan la imagen por tratamiento térmico. Existe otro tipo de vidrio que se oscurece ante la luz ultravioleta y se aclara cuando se retira la fuente de luz.



La fibra óptica, usada en las telecomunicaciones y en la endoscopia, permite que la luz siga cualquier recorrido llevando todo tipo de información.

Los vidrios que son sensibles a iones específicos resultan de gran ayuda en los análisis químicos y clínicos. Las enzimas pueden ser ligadas a vidrios microporosos.

Como éste tiene un punto de fusión muy elevado y sufre escasa contracción y dilatación por los cambios de temperatura, es apropiado para aparatos de laboratorio y objetos sometidos a choques térmicos (deformaciones ocasionadas por cambios bruscos de temperatura), como los espejos de los telescopios.

Recientemente se han desarrollado vidrios de disolución controlada o vidrios biodegradables, los cuales pueden liberar cantidades constantes o predeterminadas de ciertos elementos químicos en la tierra, agua, sistema digestivo o corriente sanguínea.



Las aplicaciones mas impactantes son las biológicas, con implantes ortopédicos, dientes artificiales y en pequeñas partes óseas de los denominados bio-vidrios (vidrios compatibles con los tejidos vivos).

Debido a la alta durabilidad química de ciertas composiciones, el vidrio resulta óptimo para el uso de la movilización de residuos radiactivos producidos por los reactores nucleares.

Entre los últimos avances se encuentra el vidrio cerámico, un material policristalino obtenido de la cristalización controlada del vidrio, que tiene al contrario de la cerámica, ausencia de poros y presencia de granos muy pequeños (400 Å a 10000 Å) y que presenta propiedades inusuales y difíciles de ser alcanzadas por otros materiales. Este vidrio se utiliza en la industria química, mecánica, electrónica, equipos médicos, científicos, e incluso en la industria bélica.



# Tipos de vidrio comercial



## Vidrio de ventana

Este vidrio, que ya se usaba en el siglo I d.C., se elaboraba usando moldes o soplando cilindros huecos que se cortaban y aplastaban para formar láminas. En el proceso de corona, técnica posterior, se sopla un trozo de vidrio que le daba forma de globo aplastado o corona.

La varilla se fijaba al lado plano y se quitaba el tubo de soplado. La corona se calentaba de nuevo y se hacía girar con la varilla; el agujero hecho por el tubo se volvía más grande y el disco formaba una gran lámina circular. La varilla se partía, dejando una marca. En la actualidad, casi todo el vidrio de ventana se fabrica de forma mecánica estirándolo desde una piscina de vidrio fundido. En el proceso de Foucault, la lámina de vidrio se estira pasando por un bloque refractario con una ranura, que se sumerge en la superficie de la piscina de este material y se pasa a un horno vertical de recocido, en donde sale para cortarlo en hojas.



## Vidrio de placa

El vidrio de ventana estándar fabricado por estiramiento no tiene un espesor uniforme, la técnica habitual para eliminar esos defectos ha sido usar vidrio laminado bruñido y pulimentado, conocido como vidrio de placa. El vidrio de placa se produce pasando el material vítreo de manera continua entre rodillos dobles ubicados en el extremo de un crisol que contiene el material fundido. Después de recocer la lámina en bruto, ambas caras son acabadas de forma continua y simultánea. En la actualidad, este proceso se sustituye por el de vidrio flotante, en el cual se forman superficies planas en ambas caras haciendo flotar una capa continua de vidrio sobre un baño de estaño fundido. La alta temperatura hace que las imperfecciones superficiales se eliminen por el flujo del vidrio. La temperatura desciende poco a poco a medida que el material avanza por el baño de estaño y, al llegar al extremo, el vidrio pasa por un horno largo de recocido.

En arquitectura se usa vidrio laminado sin pulir, con superficies figurativas hechas por dibujos grabados en los rodillos. El vidrio de rejilla, se fabrica metiendo tela metálica en el vidrio fundido antes de pasar por los rodillos. El vidrio de seguridad, como el utilizado en los parabrisas de los automóviles o en las gafas de seguridad, se logra después de la adhesión de una lámina de plástico transparente (polivinilbutiral) entre dos láminas finas de vidrio de placa, manteniendo fijas los fragmentos después de un energético impacto.

## Nombre del vidrio plano según su espesor

Vidrio sencillo 1,5 - 2 mm.

Vidrio semi-doble 2 - 3 mm.

Vidrio doble 3 - 3,5 mm.

Cristanina 3.5 - 6 mm.



### **Botellas y recipientes**

Se producen con un proceso automático que combina el prensado (para formar el extremo abierto) y el soplado (para formar el cuerpo hueco). En una máquina típica para soplar botellas, el vidrio cae fundido en un molde estrecho invertido y se presiona con un chorro de aire hacia el extremo inferior del molde, que pertenece al cuello de la botella terminada. Después, un desviador desciende sobre la parte superior del molde, y un chorro de aire que proviene desde abajo y pasa por el cuello da la primera forma a la

botella. Esta botella a medio formar se detiene por el cuello, se invierte y se pasa a un segundo molde de acabado, en la que otro chorro de aire le da sus dimensiones finales. En otro tipo de máquina usada para recipientes de boca ancha, con un pistón se prensa el vidrio en un molde antes de soplarlo en un molde de acabado.



### **Vidrio fotosensible**

Los iones de oro o plata del material responden a la acción de la luz de forma parecida a lo que sucede en una película fotográfica. Este vidrio se usa en procesos de impresión y reproducción, y su procedimiento térmico después de la exposición a la luz origina cambios para siempre.

El vidrio fotocromático se oscurece al ser expuesto a la luz tras lo cual recupera su claridad original. Este comportamiento se debe a la acción de la luz sobre cristales diminutos de cloruro de plata o bromuro de plata repartidos por todo el vidrio. Es usado en lentes de gafas y en electrónica.



### **Vidrio óptico**

La mayoría de las lentes utilizadas en gafas (anteojos), microscopios, telescopios, cámaras y otros instrumentos ópticos se fabrican con vidrio óptico. Se caracteriza por su forma de desviar (refractar) la luz. La fabricación de vidrio óptico es un proceso delicado y riguroso, las materias primas deben ser de gran pureza, y no se pueden tener imperfecciones en el proceso de fabricación. Pequeñas burbujas de aire o inclusiones de

materia no vitrificada pueden provocar distorsiones en la superficie de la lente. Las cuerdas o estrías originadas por la falta de homogeneidad química del vidrio, pueden causar distorsiones, y las tensiones en el vidrio por un mal recocido afectan las cualidades ópticas.

El método para la fabricación continua de vidrio es en tanques revestidos de platino, con agitadores en las cámaras cilíndricas de los extremos (llamadas homogeneizadores), produciendo grandes cantidades de vidrio óptico, con menor coste y mayor calidad. Para las lentes sencillas se usa más el plástico en lugar del vidrio.



### **Fibra de vidrio**

Se puede producir fibras de vidrio -para tejerse como las fibras textiles- estirando vidrio fundido hasta diámetros menores a una centésima de milímetro. Se pueden fabricar tanto hilos multifilamento largos y continuos como fibras cortas de 25 o 30 centímetros de largo.

Una vez tejida, la fibra de vidrio es un material excelente para cortinas y tapicería por su estabilidad química, solidez y resistencia al fuego y al agua. Los tejidos de fibra de vidrio, sola o en combinación con resinas, forman un buen aislamiento eléctrico. Empapando fibras de vidrio con plásticos se forma un tipo compuesto que une la solidez y estabilidad química del vidrio con la resistencia al impacto del plástico.



### **Vitrocerámica**

Hay vidrios que contienen ciertos metales produciendo una cristalización localizada al ser expuestos a radiación ultravioleta. Si se calientan en altas temperaturas, estos vidrios se convierten en vitrocerámica, con una resistencia mecánica y unas propiedades de aislamiento eléctrico superiores a las del vidrio ordinario. Se usa en utensilios de cocina, conos frontales de cohetes o ladrillos termorresistentes para recubrir naves espaciales.



### **Otros tipos de vidrio**

Los paveses de vidrio son bloques de construcción huecos, con nervios o dibujos en los lados, que se unen con argamasa y se utilizan en paredes exteriores o tabiques internos. La espuma de vidrio, utilizada en flotadores o como aislante, se produce añadiendo un agente espumante al vidrio triturado y calentando la mezcla genera una infinidad de minúsculas burbujas dentro del vidrio.

En los 50's se desarrollaron fibras ópticas, de alto índice de refracción, que se colocan de forma paralela, separadas por capas delgadas de vidrio de bajo índice de refracción, para transmitir imágenes a través de éstas. Empleadas en combinación con láseres, sirven para la telefonía de larga distancia y la comunicación entre ordenadores.

El vidrio láser contiene un pequeño porcentaje de óxido de neodimio, y emite luz láser si se monta en un dispositivo adecuado y se "bombea" con luz ordinaria.

Los vidrios dobles son dos láminas de vidrio de placa o de ventana selladas por los extremos, con un espacio de aire entre ambas, pueden sellarse con varios tipos de selladores y materiales de separación. Usados en ventanas, dan buen aislamiento térmico y no se empañan aunque haya humedad.



# Capítulo 3

*El reciclaje del vidrio*



# Introducción

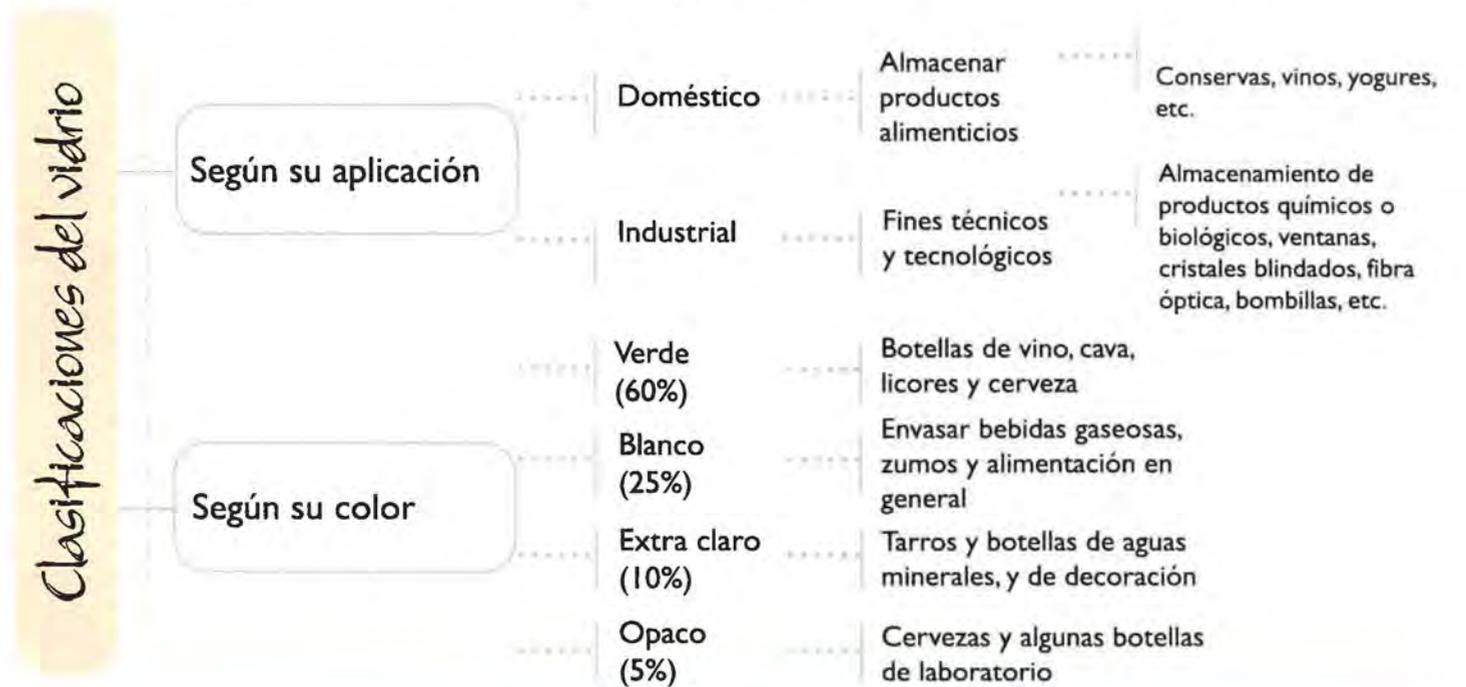
Los países desarrollados son generadores de residuos, los cuales no se destruyen de manera sencilla y rápida, además sus elevados costes de eliminación exigen a los gobiernos tomar medidas orientadas a minimizar los residuos y reducir su dependencia de las materias primas vírgenes.

El vidrio es un material fácilmente recuperable gracias a sus características: es 100% reciclable, permitiendo que a partir de un producto industrial ya usado, se pueda fabricar uno nuevo con las mismas características del anterior, sin ninguna pérdida de calidad. En el proceso de refabricación no hay residuos, ya que el mismo vidrio se puede hacer y rehacer un sinnúmero de veces para formar el producto, por otro lado, su facilidad de reutilización abre grandes posibilidades para que la sociedad y las administraciones afectadas puedan autogestionar de una manera fácil su medioambiente.

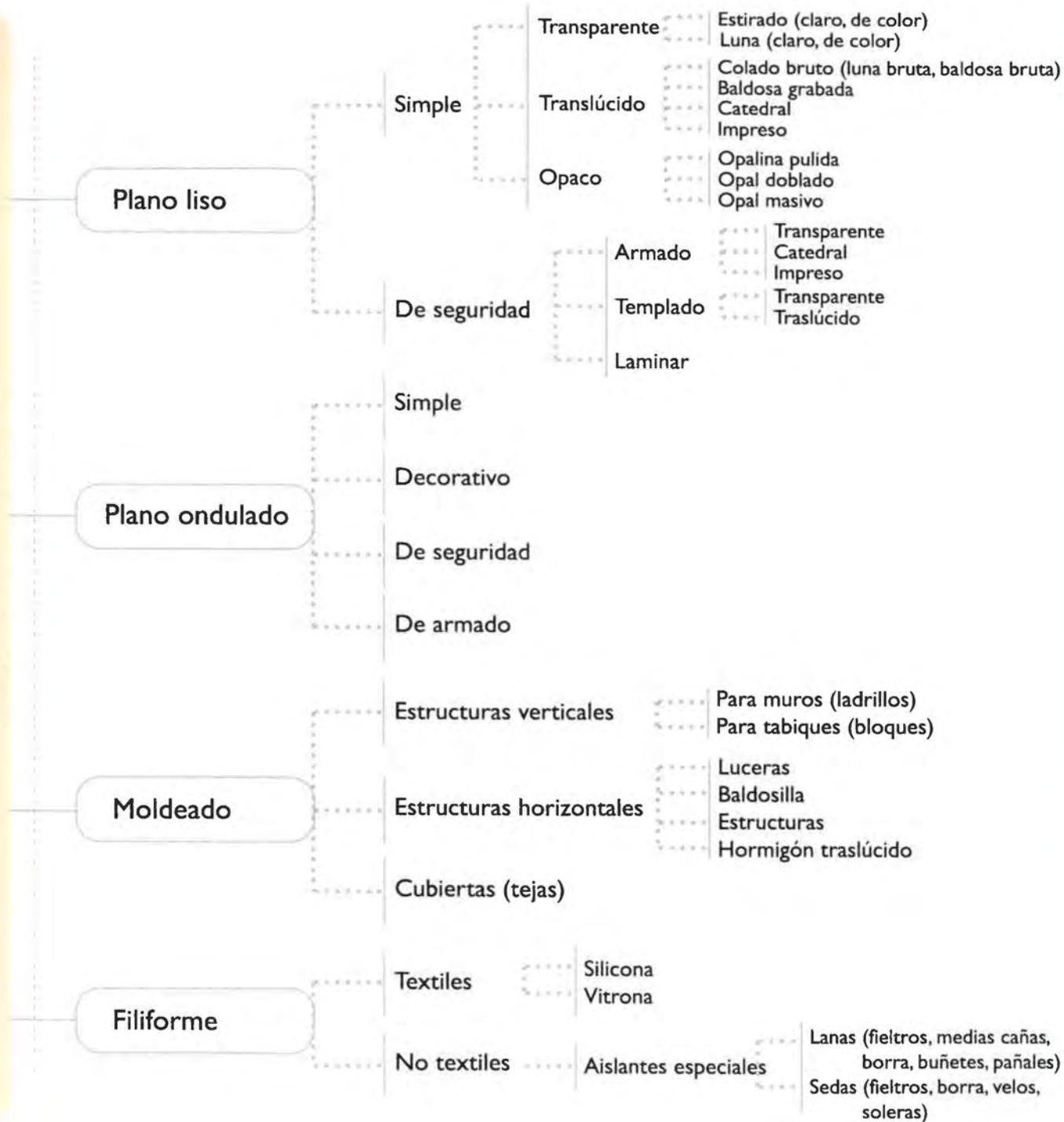
La recuperación continua del vidrio demuestra el interés de las industrias en fabricar un producto de consumo deseable de forma tal que permita su completa reciclabilidad, así, los productos de vidrio pueden apartarse del flujo de desechos post-consumidor y devolverse como suministro útil al proceso de refabricación.

## Conceptos básicos

Aunque existen otras clasificaciones más complejas, no se analizarán a fondo debido a que las siguientes son las más utilizadas y comunes en la industria y el hogar.



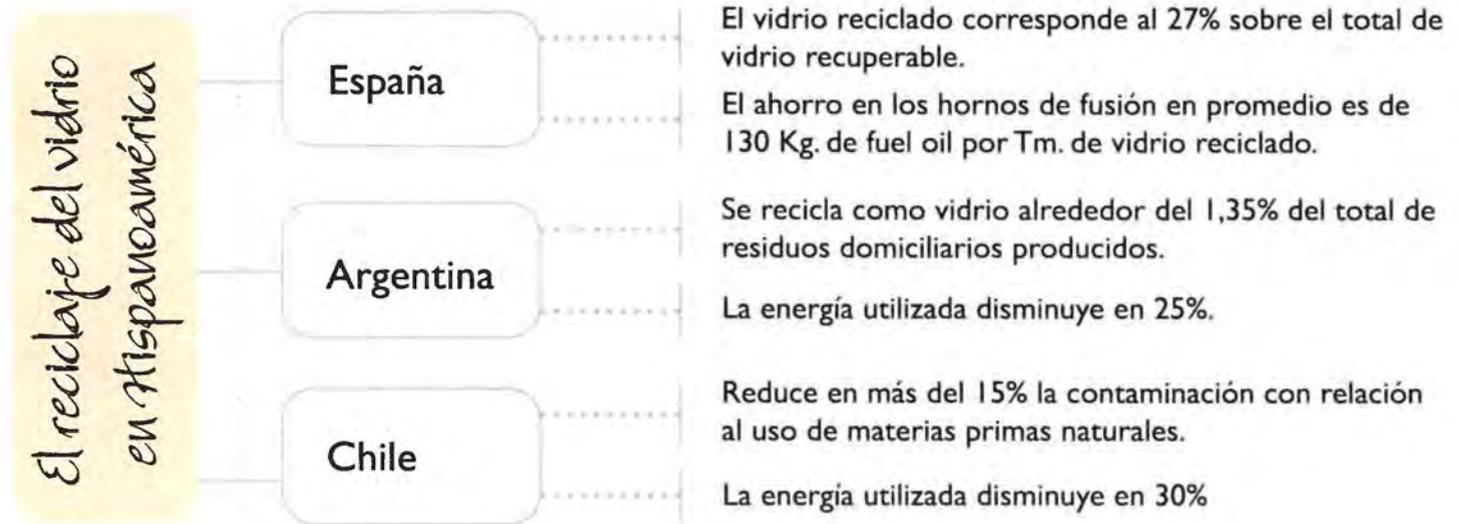
# Clasificación del vidrio



# Antecedentes de recuperación y reciclaje

Los inicios de la recuperación del vidrio se le atribuyen a Alemania y Suiza, aunque los daneses fueron los pioneros en esta área empezando en 1962. Es evidente el creciente ascenso que ha tenido el reciclaje del vidrio desde esa época hasta ahora, y todo gracias a algunos aspectos a considerar:

- La concientización de los ciudadanos hacia los problemas medioambientales.
- La creación de políticas sectoriales más concretas y resolutorias.
- El apoyo de las administraciones hacia el reciclado.



## Ventajas del reciclaje

- La utilización del vidrio usado disminuye considerablemente la energía necesaria para su producción.
- El volumen de los residuos sólidos se reduce.
- La erosión causada en la búsqueda y extracción de materias primas disminuye la dependencia del petróleo.
- Se genera una mejora medioambiental que supone el poder reciclar vidrio, que la mayoría de las veces, es botado en cunetas o dejado descubierto sin consideración alguna.

# Recuperación y Reciclaje

La evacuación del vidrio de los rellenos sanitarios llegó con las diferentes prácticas de recolección de residuos sólidos.

Generalmente, los vidrios que se rescatan y se devuelven para su refabricación son el efecto de una serie de prácticas ejecutadas para la recuperación de los materiales, que:

- Recuperan los vidrios en centros de recolección que se dedican a la separación de materiales reciclables.
- Recuperan los vidrios que provienen de fuentes comerciales.
- Recuperan los vidrios a partir de materiales reciclables mezclados, que usualmente incluyen: papel, vidrio, aluminio y plástico.
- Recuperan vidrios en plantas de procesamiento para los residuos sólidos.
- Recuperan vidrios rotos y rechazos que vienen del proceso de fabricación de envases de vidrio (industria envasadora).

Con el cumplimiento de lo anterior en el proceso de recuperación se logra establecer unas características que hacen del reciclaje una actividad primordial en la preservación del medio ambiente. Para que el material recuperado sea adecuado para la reutilización debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Que el material conseguido se pueda utilizar de nuevo completamente.
- Que el nuevo material conserve al 100% sus propiedades.
- Que el material resultante se emplee para la fabricación del mismo producto del que proviene.

## Recuperación de los desechos de vidrio en las empresas

Tradicionalmente, el calcín es el vidrio que se recupera de las roturas y rechazos que se originan en los procesos de fabricación, o requemado. El procesamiento del vidrio está relacionado directamente con la clase de productos que serán elaborados y con el tipo de materiales que serán sustituidos por el calcín. En la industria del vidrio se introduce el calcín propio en el lote de producción, ya que éste es una materia secundaria fiable y libre de contaminantes.

El vidrio debe estar limpio, libre de tapas y anillos metálicos, y, lo que es más importante, debe estar seleccionado por colores. Para reciclar no se pueden mezclar vidrios de color diferente y tampoco residuos sólidos de otros cristales; por eso, el requisito más concreto cuando se comercializa el vidrio es la separación por colores. En la industria del vidrio, el verde es denominado esmeralda, el marrón es ámbar y el incoloro es blanco. Solamente puede usarse un tipo de color de vidrio en la fabricación de los productos, por ejemplo para producir botellas de cerveza (marrones) sólo puede utilizarse el vidrio de color ámbar.

Para separar el vidrio en el flujo de residuos los procesos de recuperación basados en la selección manual o el cribado son eficaces. Cuando se recuperan, los vidrios se almacenan, transportan y procesan como suministro futuro para la refabricación de vidrio y otros procesos industriales. Como resultado de estos criterios, la fabricación del vidrio ha progresado hasta incluir los pasos necesarios que certifican una materia secundaria útil.



Los metales, piedras, cerámicas y otros elementos extraños no se funden en el horno junto con los materiales que forman el vidrio, creando bultos o burbujas en los productos; ocasionando no sólo problemas estéticos, sino que también debilita las paredes. En el horno para vidrio, los desechos de hierro y plomo caen hasta el fondo del depósito desgastando su revestimiento de ladrillos. Los materiales más grandes (como tapas de acero y cerámica), bloquean las líneas de alimentación del horno, provocando paradas temporales en la producción.

Actualmente no existen sistemas mecánicos para la selección por colores. La investigación en estos sistemas, y en los que ayudan a la detección de cerámica, es promisoria, sin embargo, aún estas funciones se llevan a cabo manualmente.

El vidrio de ventanas, bombillos, espejos, platos, vasos, recipientes para el horno y fibra de vidrio no se recicla junto con el de envases, ya que se consideran contaminantes en el reciclaje de éstos.

Emplear el vidrio para la elaboración de nuevos productos beneficia la conservación de la energía y reduce los costes de fabricación: el reciclaje de vidrio necesita un 26% menos de energía que la producción inicial, así, este material generado por reciclaje reduce en un 20% la contaminación atmosférica.

## Aplicaciones

Aunque en la fabricación de cierto tipo de producto sólo se utilice dicho tipo de vidrio, los vidrios rotos pueden usarse en otros procesos de fabricación y en otras aplicaciones industriales. Estos usos son una pequeña muestra de los nuevos mercados que en los últimos años se están desarrollando para el vidrio.

Nuevos mercados para vidrios rotos	Glasphalt	Asfalto con un porcentaje de vidrio triturado que se utiliza en las carreteras.
	Foamglas	Tablas de construcción y aislamiento.
	Lana de vidrio	Aislamiento.
	Pintura	Reflectante para señales viales (fabricada con pequeñas esferas de vidrio).
	Postes	Cables telefónicos y vallas (mezclando vidrios rotos con polímeros plásticos).
	Ladrillos, tejas, bloques, etc.	Materiales de edificación y construcción.
	Árido ligero	Para el hormigón y los plásticos.
	Enmiendas de suelo	Mejoramiento del drenaje y la distribución de la humedad.
	Arena artificial	Restauración de playas.
	Fibra de vidrio	Telas para ropa y tapicería, aislante eléctrico.
	Otros materiales	Asociados con la industria de la construcción y la industria textil.



# Capítulo 4

*Reciclaje de vidrio en Colombia*



## El contexto colombiano

Desde finales de los 80's surgió una conexión entre los aspectos empresariales y los ambientales promoviendo el consumo verde. En los 90's debido a las diferentes actividades globales sobre el ambiente, el interés por los aspectos ambientales y por la regularización de productos y servicios ambientalmente amigables se volvió popular. El concepto de Desarrollo Sostenible dio inicio a una concienciación acerca de la responsabilidad que tenemos todos sobre nuestro planeta, y de la necesidad de un cambio sobre la manera en que veníamos utilizando nuestros recursos naturales.

Esta nueva visión generó el nacimiento de unos nuevos productos: los productos "verdes", generadores de menor deterioro sobre los recursos naturales y basados en prácticas productivas menos contaminantes.

En la actualidad, estos nuevos productos y servicios se han convertido en fuente de ingresos para los países en vía de desarrollo. Por ejemplo, el mercado de productos y servicios provenientes de la biodiversidad suma más de US\$900 billones a nivel mundial y está en crecimiento<sup>1</sup>. El mercado de productos ambientalmente amigables en 1999 se estimó en US\$200 billones, valor que representa un 5% de las exportaciones mundiales totales<sup>2</sup>.

El mercado mundial de productos y servicios provenientes de la biodiversidad está creciendo en casi un 25% anual, más rápido que la demanda por productos tradicionales<sup>3</sup>. Es claro que los mercados internacionales muestran una tendencia hacia la consolidación de los mercados para estos productos y servicios verdes. Este factor constituye una circunstancia propicia para el desarrollo de un sector productor sostenible.

Colombia se perfila como un país de gran potencial en estos mercados verdes debido a su gran cantidad de recursos que pueden ser aprovechados de manera sostenible y a las posibilidades de mejoramiento ambiental en diferentes sectores.

Las riquezas naturales, la agricultura y los bienes obtenidos por la adopción de sistemas de producción más limpia ofrecen interesantes posibilidades de desarrollo en estos nuevos mercados internacionales.

Sin embargo, el poco conocimiento por parte del consumidor, las pocas herramientas de promoción y comercialización, la falta de criterios para la identificación de productos y servicios verdes y la ausencia de recursos para financiar proyectos de este tipo representan obstáculos para el desarrollo y la difusión de los mercados verdes en Colombia.

Así, aunque el mercado nacional no está desarrollado y es menos atractivo para los productores que el internacional, programas de educación y de concienciación podría darle un impulso. Y, aunque, la sociedad colombiana tiene todavía una baja disposición por el consumo de productos verdes, este mercado puede llegar a constituir un importante sector de la economía en el momento en que se tenga conciencia de los efectos negativos que ejercen las actividades productivas sobre la capacidad de carga<sup>4</sup> del planeta.

<sup>1</sup> Ramos, Aurelio. "Biotráfico: Una forma de apoyar el desarrollo sostenible". En "Memorias del Seminario - Taller: Uso y Comercio Sostenible de Plantas Medicinales en Colombia". Villa de Leyva, 2000.

<sup>2</sup> World Economic Forum, Yale University's Yale Center for Environmental Law and Policy y Columbia University's Center for International Earth Science Information Network. "Environmental Performance Measurement: The Global Report 2001-2002" 2002.

<sup>3</sup> Conferencia UNCTAD/BIOTRADE Lyon (1998).

<sup>4</sup> Capacidad de carga: Sensibilidad de los factores ecológicos y de los ecosistemas y sus componentes a los efectos antropogénicos (contaminación).

Aun cuando los mercados verdes se constituyen de una oportunidad comercial por las tendencias del mercado y sus beneficios económicos, los beneficios sociales asociados con ellos van mucho más allá que de lo comercial, ya que la promoción de productos menos impactantes ambientalmente debe ir de la mano de las actividades productivas de la sociedad, logrando resultados en un incremento en el nivel de calidad de vida de las comunidades y en la sostenibilidad.

## Reciclaje del vidrio

Existe una necesidad obvia en nuestro país del reciclado, pero también debe considerarse la necesidad de una política adecuada que posibilite la reutilización de ese producto reciclado, ya que si este aspecto no se tiene en cuenta, cualquier tentativa de integrar procesos productivos en un medioambiente más equilibrado será inútil. Para esto es necesario conocer sobre los materiales que pueden someterse al proceso de reciclado y los beneficios que se obtienen no sólo a nivel económico y ambiental sino también cultural con el conocimiento previo de toda esta cultura:

Material	Ahorro de energía	Contaminantes	Fuentes de generación	Materia prima para productos	No se reciclan	Industrias que compran
Vidrio doméstico: Frascos y botellas de alimentos, bebidas y licores.	10-15% por tonelada.	Piedras, pedazos de ladrillos, pedazos de loza, tapas, anillos de aluminio, latas, viruta, clavos, puntillas, plásticos, trapos.	Hogares, bares, restaurantes, industrias de licores y gaseosas, marquerías y distribuidores de vidrio.	Envases, vidrio plano Papel de lija Esmalte para baldosines Pinturas reflectivas Mezcla con asfalto para pavimentación Mezcla con arcilla para ladrillos Mezcla con cemento para construcciones	Lámparas de neón Bombillas Pantallas de TV Vidrios de seguridad	Peldar Conalvidrios Vidriera Otun Favidrios Fibuglas Vidrieras artesanales Industria de Fósforos
Vidrio Plano: Para construcción						

Se estima que en Colombia se producen 19 700 toneladas diarias de residuos aproximadamente. Bogotá produce gran parte de este total aportando 5 000 toneladas diarias que llegan al relleno sanitario de Doña Juana.

Un estudio elaborado por la Universidad de los Andes, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) muestra que aproximadamente 4 310 toneladas de las 5 000 nombradas tienen algún contenido de material reciclable o reutilizable.

La producción nacional de residuos de vidrio es de 300 000 toneladas anuales, pero el consumo, de acuerdo con las exigencias del mayor comprador, es de sólo 100 000 toneladas, lo que deja una cantidad correspondiente a las 2/3 partes de los residuos para que sean llevados a los rellenos sanitarios.

De acuerdo a un estudio realizado por la Universidad de los Andes, el PNUD y el DAMA, se puede decir que la demanda por vidrio reciclado asciende a valores entre \$6 800 millones y \$9 200 millones, y con posibilidades de crecimiento.

De acuerdo con este y otros estudios fue posible llegar a una aproximación de la composición de los residuos sólidos y sus respectivos volúmenes en las principales ciudades del país. Ver Tabla: Composición de residuos sólidos en las principales ciudades del país.

### Composición de residuos sólidos en las principales ciudades del país

Componente	Bogotá	Medellín	Cali	Cartagena	Promedio nacional
Papel y cartón	18,29%	18,20%	7,87%	10,50%	13,72%
Vidrio y cerámica	4,32%	3,00%	1,64%	2,00%	2,74%
Metales	1,64%	5,00%	0,14%	3,60%	2,60%
Plásticos y cauchos	14,10%	7,00%	2,60%	10,30%	8,50%
Cueros	1,58%	0,80%	0,00%	1,10%	0,87%
Maderas	3,60%	0,00%	1,40%	3,20%	2,05%
Textiles	3,86%	0,00%	0,80%	1,43%	1,52%

## Industria del vidrio en Colombia

En 1895, el grupo Santo Domingo fundó la Vidriera Fenicia, proveedora de botellas cervceras y de buena parte del mercado de vidrio del país.

En 1965, se fundó la fábrica de vidrios Conalvidrios S.A., que reemplazó a la antigua Vidriera Fenicia.

En 1999, Conalvidrios es vendida a Cristalería Peldar S.A., al tiempo que se celebró un contrato de suministro de vidrio a largo plazo.<sup>1</sup>

La producción de vidrio en Colombia la comparten dos grandes industrias y los importadores directos: Peldar y Cristar poseen alrededor del 50% del mercado; Favidrio, el 30%. El restante 20% corresponde a materiales importados.

Favidrio es una empresa colombiana dedicada a la producción de vidrio plano con la mejor calidad y eficiencia en dicho proceso, debido a que actualmente cuenta con el sistema de estirado horizontal, reemplazando al obsoleto proceso de estirado vertical, que ofrece excelentes resultados para la calidad que demanda el país y a precios muy competitivos. Su fábrica de producción se encuentra en Madrid (Cundinamarca).

Cristalería Peldar S.A. fue fundada en Medellín en 1949, comenzó como Locería de Caldas y actualmente produce el vidrio bajo los más avanzados estándares de calidad. Fabrican tres líneas de producto: envases de vidrio, vidrios planos y cristalería para el hogar, para lo que cuentan con cuatro plantas de producción: Cogua y Soacha en el centro del país, Envigado al sur de Medellín y Buga al norte de Cali.

En sus procesos de producción de vidrio, utiliza materias primas nacionales e importadas, en cantidades, calidades y granulometrías definidas conjuntamente con sus proveedores. Entre otras, las principales materias primas, son las siguientes:

La actividad de reciclaje de Peldar se remonta a 1982 cuando recicló 16 573 toneladas, luego alcanzando en 1994 la cifra de 103 400 toneladas, finalizando ahora con un gran total de 868 302 toneladas recicladas. Esta actividad le permitió en forma global economizarse 1 042 070 toneladas de materias primas y 7 685 613 galones de combustible<sup>2</sup>.

### Materias primas utilizadas en Peldar

Materia prima	Volumen estimado anual	Precio máximo de compra
Arena	229 200	\$21 500
Carbonato de sodio denso	68 760	\$480 141
Caliza	45 120	
Amalfi		\$18 700
Río claro		\$30 000
Sulfato de sodio	1 840	\$406 650
Óxido de hierro	28	\$798 875
Casco (vidrio reciclado)	100 000	
Limpio		\$45 000
Sucio		\$ 30 000
Dolomita	13 440	\$18 700
Feldespatos	29 160	\$89 298
Pirita	63	\$605

<sup>1</sup> <http://www.bvarria.com.co/HTM/HISTORIA.HTM>

Fuente: <http://www.peldar.com/>

<sup>2</sup> Jaramillo Villegas, Germán Alberto. "Acercas del reciclaje o la economía de los desechos", 2002. <http://www.envapack.com/di:displayarticle102.html>

Peldar y Cristar son compañías filiales de Owens-Illinois, y reciben asistencia técnica de las empresas productoras de cristalería más importantes.

Owens Illinois de Estados Unidos, es una empresa dedicada a la producción de cristalería con los más altos parámetros de calidad y diseño en el mundo. Peldar y Cristar como miembros de la familia Owens Illinois, comparten su filosofía internacional del cuidado minucioso por la calidad y se beneficia de sus avances, aportes tecnológicos y nuevos desarrollos que garantizan productos más durables y versátiles, productos mejores para el consumidor final.

## Recursos humanos

En Colombia existe desde hace más de treinta años el oficio de recogedores de basuras, recicladores o carretilleros, efectuado por personas de muy bajos recursos, marginadas por falta de empleo, educación y otras alternativas de ocupación, obligándolos a subsistir de lo que otros desechan. Se afirma que alrededor de 50 000 familias colombianas se dedican a reciclar. Esta cifra revela que aproximadamente el 0.75% de los habitantes de Colombia dependen del reciclaje informal.<sup>1</sup>

Ante este fenómeno desconcertante, el gobierno y las organizaciones privadas se asignaron el desafío de indagar sobre las consecuencias del crecimiento de desechos sólidos y a formular soluciones viables tanto para estas personas, como para la disminución de estos residuos. A partir de una práctica existente y de los estudios realizados en Colombia sobre el tema, Peldar comenzó un proceso educativo a largo plazo para integrar el reciclaje a todas las actividades diarias que produjeran desechos.

En este campo, Peldar inició un Programa de Reciclaje de Vidrio<sup>2</sup> que ha servido como ejemplo para otras empresas, nacionales e internacionales, gracias a los resultados tan significativos que ha logrado en el proceso de educación a la población colombiana durante todos estos años de trabajo incesante, al mismo tiempo de los importantes resultados económicos. A este esfuerzo común y acordado se han comprometido toda clase de entidades, personas particulares, empresas privadas y públicas; logrando objetivos que van desde la conservación de recursos naturales no renovables, la descontaminación y mejoramiento del medio ambiente, el ahorro de materias primas en el proceso de producción (arena, caliza, feldespato, dolomita, soda), el ahorro de energía en el proceso de producción de envases de vidrio, pasando por la generación de empleos a bajos costos con mano de obra no calificada, suministrar ingresos a personas marginadas, hasta educar a la comunidad sobre el manejo responsable de desechos sólidos, para crear hábito y disciplina.

<sup>1</sup> Jaramillo Vilegas, German Alberto. "Acercas del reciclaje o la economía de los desechos", 2002, <http://www.envapack.com/displayarticle102.html>

<sup>2</sup> Uribe, Maria Manuelá. "Historia del reciclaje del vidrio en Colombia" Peldar Medellín, 1991

## **Cristalería**

La planta de Cristar ubicada en Buga cuenta con dos tipos de máquinas: las Hartford 28 para la fabricación de vasos, ensaladeras y copas de paredes delgadas y las máquinas Prensa para productos con paredes más gruesas, con asas y acabados facetados. También disponen de productos fabricados en máquinas IS como licoreras, jarras y otros que complementan la línea. En el área de Decoración disponen de máquinas Tecno 5 y Strutz para decoración hasta de seis colores.

Cristar tiene productos para el hogar, para el mercado institucional y para el mercado promocional. Para esto cuenta con 250 moldes diferentes: vasos y copas de varios tamaños para todos los usos, platos, bandejas, vajillas, ensaladeras y recipientes, jarros cervecedores, licoreras, jarras, etc.

Estos artículos se empaquetan en 650 formas diferentes, de acuerdo con las necesidades particulares de cada cliente y país<sup>1</sup>.

## **Vidrio Plano**

En la tecnología de fabricación de vidrio plano se utilizan tres sistemas: vidrio plano por el sistema de estirado vertical; vidrio plano por estirado horizontal y vidrio plano flotado.

Las empresas dedicadas a la fabricación de vidrio plano en Colombia son Peldar y Favidrio, anteriormente, estas empresas tenían su producción bajo el sistema de estirado vertical, más conocido como Foucault. Pero es un proceso que está cayendo en la obsolescencia en el mercado nacional e internacional debido a sus bajos estándares de calidad y eficiencia, ya que presenta muchos defectos por problemas de ondulaciones impidiendo su uso en aplicaciones arquitectónicas e industriales.

La tecnología que actualmente se implementa en ambas empresas es el sistema de estirado horizontal, proceso intermedio entre el estirado vertical y el flotado, el cual constituye un mejoramiento por parte del Instituto de Investigaciones del Vidrio en la China, que permite mejor calidad y eficiencia en la producción de vidrio<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> <http://www.cristar.com.co/ingles/inglesarivp/historia.html>

<sup>2</sup> <http://www.coldevidros.gov.co/ingles/ing115.html>



# Capítulo 5

*Elementos urbanos*

# Introducción

Los recursos creativos se manifiestan en los espacios públicos a partir de dos posibilidades: por un lado, la actuación plástica, y, por otro, la decoración, consolidada a través del mobiliario urbano y del embellecimiento de los espacios con objetos estéticos, no necesariamente artísticos, en donde sin embargo, interviene la actuación plástica como determinante.

Al abordar la dimensión del espacio público en las ciudades contemporáneas, se hace énfasis en un espacio físico afectado por constantes cambios. Es un espacio que se recorre y es usado en forma compartida por todos sus habitantes, a través de la composición urbanística y arquitectónica, y de los diferentes dispositivos que la ciudad tiene para el libre ejercicio de la representación pública, es decir, medios de comunicación, arte público, y mobiliario urbano.

El espacio público se apropia para actividades económicas formales e informales, para el disfrute cultural y para actividades cotidianas, que en varios casos, han sido desplazadas por la planeación y la expansión urbana.

La concepción del espacio público debe ubicarse en un proceso que permita descifrar los contenidos propios tanto de las construcciones físicas como de los imaginarios, creados para establecer las relaciones entre la tipología arquitectónica, la morfología y el mobiliario urbano. Debe entenderse la ciudad como un sistema organizado, capaz de albergar nuevas relaciones sociales, y sin dejar de ser producto de los cambios debidos a nueva construcción de la cultura.

## Características generales

Los elementos urbanos son objetos que se utilizan y se integran en el paisaje urbano y deben ser comprensibles para el ciudadano. Para esto, es necesario tener en cuenta unos conceptos básicos que permitirán la valoración del conjunto de estos elementos que hallamos en los espacios públicos de la ciudad: uso, integración y comprensión.

El diseño urbano, según la definición de Oriol Bohigas, es la "disciplina proyectual que debe acometer el diseño específico de cada espacio urbano y el diseño de los elementos urbanos". Los requerimientos del progreso, la complejidad del hecho urbano, la creación de nuevas actividades, el progreso de nuevas tecnologías, la demanda de nuevos servicios, etc. han generado grandes cambios en las ciudades convirtiéndolas en el área de máxima concentración de la información y de la accesibilidad. Crear esta área desde su naturaleza estructural variada, otorgándole una cualidad urbana real y duradera, debe concebirse desde el diseño de los espacios colectivos y urbanos, definiendo la ciudad por medio de proyectos de espacios colectivos.

Actualmente el problema en las ciudades radica desde la construcción de las fachadas de los edificios, que han perdido su condición límite entre lo privado y lo público, lo íntimo y lo de nadie, llegando a ser una continuidad urbana. Esta continuidad exige calidad y confortabilidad convirtiéndose en una exigencia ciudadana, una continuidad que debe ser recíproca; por un lado el espacio público debe conseguir la misma calidad que el interior y por otro, los edificios deben contagiarse del valor urbano del espacio al que tienen fachada.

Los elementos urbanos definen la ciudad, por medio de éstos se identifican y conocen las ciudades. La cultura del espacio urbano es la que da una verdadera dimensión de los elementos urbanos en cuanto objetos que definen una idea de territorio común desde su diseño y localización hasta la formalización del paisaje urbano. Para el diseño de estos elementos hay que tener en cuenta tres conceptos esenciales: funcionalidad, racionalidad y emotividad.

### **Funcionalidad**

Es necesaria debido a que los elementos tienen que cumplir unas condiciones funcionales y de uso. El espacio urbano no tiene cabida para objetos de utilidad dudosa, nula o injertada de otras culturas o necesidades. El espacio público se expone a una excesiva demanda de objetos que crea una especulación del espacio urbano y supera la capacidad de confort y claridad urbana, evitándose la concentración de elementos y realizando una política de selección de funciones el espacio con el fin de lograr la conservación del paisaje urbano.

Con la lectura del espacio público, se debe obtener el orden y la claridad urbana, cualidades de la ciudad que se traducen en la ubicación de los elementos. Cada elemento debe buscar su lugar y evitar variarlo, pero cada diseño debe poder ser situado en cualquier espacio.

El usuario no es el que compra el mobiliario urbano, razón por la cual hay que intentar conseguir la máxima comprensión ciudadana del elemento como tal, esto se logra con la reducción del número de diseños de un mismo elemento. Con estos elementos se debe hacer posible la ciudad extensible a todo el mundo y facilitar su uso, es decir, se debe trabajar bajo los principios de la universalidad y la supresión de barreras arquitectónicas. También es necesario tener en cuenta que el color intrínseco de los materiales y su integración en el paisaje es mucho más importante que el valor gráfico del color.

### **Racionalidad**

Está por encima de la experiencia afectiva para la comprensión de la realidad, se basa en elementos reales y verificables como la razón, las matemáticas, las técnicas y los materiales para efectuarlo. Tiene en cuenta aspectos como la resistencia a la agresividad del medio urbano, el envejecimiento durante el tiempo que ha de permanecer en uso y la facilidad de montaje y mantenimiento, también los costes de mantenimiento (ya sea por deficiente comportamiento, precaria fabricación o mal uso).

El vandalismo en este caso también es importante porque hace débil a cualquier elemento, este factor se debe tener en cuenta para evitar caer en la "bunquerización" de la ciudad como respuesta a un comportamiento determinado. La respuesta se halla en el diseño mediante la creación de elementos disuasivos.

Los elementos deben también estar al margen de la modas para evitar caer en lo efímero. "Debe existir un rigor y una racionalidad frente a personalismos e iconografías y, por tanto, una renuncia a protagonismos por parte del diseñador." Pero el diseño urbano debe apostar a la modernidad, debe dar respuesta al progreso y a la confortabilidad urbana utilizando nuevos conceptos, nuevas técnicas y nuevos materiales; evitar caer en diseños historicistas y lo que ello significa de la negación al progreso del conocimiento y sociedad, sin embargo se debe reconocer la tradición para reinterpretarla con los medios y conocimientos que disponemos. "Para avanzar hay que mirar siempre adelante, llevando el bagaje de la tradición y de la historia." La tradición sirve de inspiración para la innovación.

### **Emotividad**

Es importante en tanto que el objeto produce reacciones psicológicas y comunica sensaciones al individuo. El diseñar un objeto debe convertirse en el fin de dar satisfacción de uso y controlar su fabricación ha de ir unido a la provocación de sentimientos, pasiones e imaginación. El diseño de elementos urbanos debe conseguir la integración entre el valor artístico y el valor de uso de todos los objetos que participan de la vida cotidiana en nuestro entorno inmediato que es la ciudad.

Todos los elementos deben poseer un valor de la ausencia, lo que quiere decir, que la imagen debe ser por sí sola elocuente. "El espacio debe hablar sin necesidad de mas elementos que los precisos."

El diseño industrial ha logrado grandes avances en lo que respecta al diseño urbano:

1. Ha llegado al ámbito del mobiliario urbano: from the spoon to the city.
2. Ha conseguido atributos amparados por leyes de propiedad intelectual e industrial, generando un mercado de ámbito nacional e internacional.
3. Trae riqueza tecnológica a los productos. El mercado se especializa y profesionaliza.
4. Hace que los pequeños fabricantes locales opten por realizar políticas de diseño propio y compitan a escala nacional.

Los elementos urbanos que juegan dentro de una ciudad son diversos y dependiendo de su objetivo y utilidad se dividen en:



### **Elementos de urbanización y limitación**

Son los que, por su extensión, ofrecen una visión unitaria del territorio de la ciudad. Vados, elemento común de urbanización superficial y permiten acotar el espacio público. Entre ellos: vados, barandillas, vallas, barreras arquitectónicas y bolardos.



### **Elementos de iluminación**

Constituye la base para la comprensión y el funcionamiento de la ciudad nocturna. Columnas para la colocación de lámparas, farolas, apliques, balizas y focos.



### **Elementos de jardinería y agua**

Se relacionan con la vegetación y el riego, las fuentes y la evacuación de aguas. Jardineras, alcorques, protectores y fuentes.



### **Elementos de comunicación**

Señalización, información y publicidad (soportes para la comunicación), columnas de información y MUPIS (mobiliario urbano para la información).



### **Elementos de servicio público**

Mobiliario dirigido a satisfacer las necesidades derivadas de los servicios públicos básicos de la ciudad: transporte, telefonía, aparcamientos de bicicleta, vigilancia de playas y juegos infantiles.



### **Elementos comerciales**

Grupo constituido por mobiliario destinado al uso comercial privado que tradicionalmente se realiza en la vía pública. Puntos de venta de prensa y libros, flores o helados, bares y puestos de mercado.



### **Elementos de descanso**

Son los que primero se identifican como mobiliario urbano. Bancos, banquillos y sillas.

## *Mobiliario urbano en Cali*

En este momento, Equipamentos Urbanos Nacionales de Colombia (Eucol), es la empresa que amobló las ciudades de Cali y Bogotá, es filial de la firma mexicana Eumex, la cual pertenece al grupo español Fomento de Construcciones Y Contratas, empresa que integró el consorcio hispano-alemán y construyó el Metro de Medellín. Cuenta con una experiencia específica en la fabricación o instalación y mantenimiento como mínimo de mil paraderos de buses en los últimos cinco años; cuando trabaja bajo el modelo de concesión, por su cuenta y riesgo, es la que financia, diseña, fabrica, suministra, instala, repone y mantiene ese mobiliario urbano por determinado tiempo a partir de la firma del contrato.

Con la construcción del MIO, se diseñaron nuevos elementos de mobiliario urbano, con el fin de darle un carácter de identidad a esta nueva propuesta de desarrollo en la ciudad. Estos diseños fueron realizados por la Universidad Nacional de Colombia y serán producidos de manera independiente por cada una de las empresas que ganen cada licitación de un tramo del proyecto (es responsabilidad entregarlos con el resto de la obra finalizada).

Dentro del mobiliario están: <sup>1</sup>

### **Mesa para ajedrez**

Es un elemento de descanso y recreación de alta resistencia y bajo mantenimiento. Lo componen una mesa en concreto sobre la cual estará pintado un tablero de ajedrez. El mesón descansará sobre una estructura de anclaje hecha por una platina metálica en cruz. Así mismo, contará con cuatro bancos en concreto.

### **Banca metálica**

Elemento destinado para el descanso de los peatones, razón por la cual será ubicada en las áreas de esparcimiento y recreación tales como plazas, parques, andenes y alamedas. Serán construidas con materiales de alta resistencia y bajo costo de mantenimiento.

### **Bebedero**

Es una fuente pública que surte agua potable a los peatones. Se debe ubicar en parques, plazas, zonas deportivas, ciclorrutas y alamedas. Consiste en una poceta de acero inoxidable.

### **Caneca**

Será instalada para que los peatones depositen los desechos menores que puedan producir. Se compone de un tambor principal en acero inoxidable y será fijada al piso mediante párales en acero inoxidable de sección circular.

### **Baranda metálica**

Elemento de protección en acero, el cual será instalado en recorridos peatonales donde puedan existir riesgos para la seguridad del peatón respecto a diferencias de nivel importantes o de circulación vehicular, entre otros.

### **Mogador**

Panel empleado como elemento informativo y de señalización. Tiene dos caras con posibilidad de iluminación interna o planos de ciudad que permitan orientar e informar al peatón.

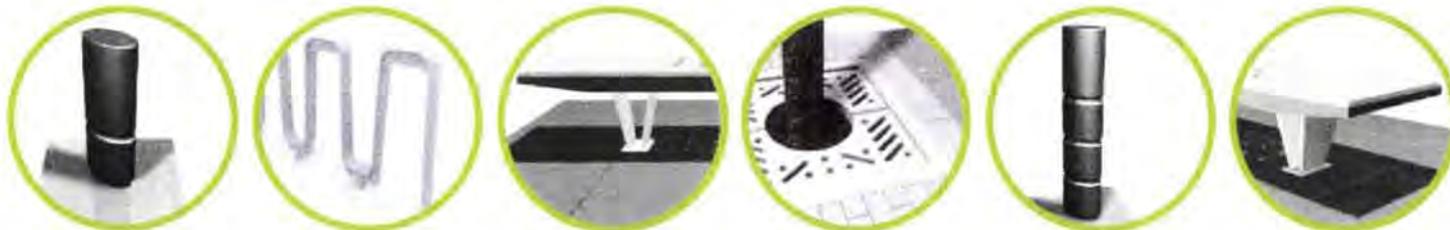
### **Bicicleteros**

Son elementos que serán instalados en las Terminales de Cabecera, Estaciones Intermedias y en espacios abiertos como plazas, parques, alamedas y andenes con mínimo o 5 metros de ancho. Los usuarios del sistema que utilicen las ciclorutas, serán sus principales beneficiarios.

### **Bolardos**

Son elementos diseñados para la delimitación, control y definición de las zonas peatonales restringiendo el acceso de vehículos especialmente a los andenes. Los hay de tres tipos: metálico alto, metálico bajo y bajo en concreto.

En el caso de los bolardos altos tendrán un cuerpo metálico en hierro nodular fundido y pintado con esmalte de uretano. Su uso se recomienda para lugares con intenso tráfico vehicular, rampas vehiculares y peatonales y espacios estrechos.





# Capítulo 6

*Cultura colombiana*



## Definición de cultura

Nuestras concepciones actuales sobre ciudad, ciudadano y cultura se remontan a las antiguas civilizaciones griegas y romanas.

El término ciudad se deriva de las expresiones "urbs", "polis" y "cívitas". Para los grandes filósofos de estas antiguas civilizaciones, la ciudad era considerada la cima de la civilización y del progreso cultural. Por ejemplo para Aristóteles, "la ciudad ha sido creada en primer lugar para hacer a los hombres verdaderamente hombres, y la ciudad existe para hacerlos felices. El hombre, que inicia su período de desarrollo en la familia, encuentra sólo en la ciudad su madurez: el hombre es por tanto un animal político" (Primer libro de la Política). Cicerón planteaba también que "los hombres dejaron poco a poco la barbarie, descubrieron el arte de la vida comunitaria y crearon las primeras ciudades en donde aprendieron la civilización y cultivaron las artes liberales; encuentra el hombre en la cívitas o ciudad un verdadero sentido de grandeza".

La ciudad era entonces, esa conciencia colectiva de unidad, en la cual los intereses particulares estaban sujetos a los comunitarios, una conciencia que les formaba ese sentido de pertenencia, a mejorar sus condiciones de vida; una empresa común donde hay un pacto de ayuda mutua.

Continuando con esta definición de expresiones, el término Cultura, proviene del verbo latino colo, colere, cultum, que etimológicamente significa cultivo; en la antigua Grecia, el término era "paideia", que significa crianza de un niño; instrucción, educación perfecta; en la Roma de Cicerón, la palabra que correspondía a cultura era "humanitas" (naturaleza humana; dignidad humana, educación refinada). De acuerdo a esta definición etimológica, cultura es, educación, formación, desarrollo o perfeccionamiento de las facultades intelectuales y morales del hombre; y en su reflejo objetivo, cultura es el mundo propio del hombre.

A partir de esta concepción y de la definida en la Conferencia Mundial sobre Política Cultural (México 1.982); en términos casi similares, la Ley General de Cultura, de Colombia (Ley 397 de 1.997) Título I, Artículo 1°, numeral 1, estableció que: "Cultura es el conjunto de rasgos distintivos, espirituales, materiales, intelectuales y emocionales que caracterizan a los grupos humanos y que comprende, más allá de las artes y las letras, modos de vida, derechos humanos, sistemas de valores, tradiciones y creencias".

Cultura es entonces; todo lo que hacemos; todo lo que aprendemos a través de la socialización; es el comportamiento que se refleja por medio de las tradiciones, costumbres, idiosincrasia, etc. y que surge a medida que las sociedades evolucionan; es una expresión que cambia, que depende del reflejo de la estructura económica y permite a los miembros de la sociedad diferenciarse de los forasteros, identificarse con los suyos, formando así, una conciencia individual y social. Es la manera de vivir de un pueblo, el legado que un individuo recibe de un grupo.

# Historia cultural colombiana

En un repaso al trayecto histórico del país y de su presencia como nación, resalta como característica de sus dirigentes la añoranza urbana, el desarraigo, hasta culminar en la situación actual de dependencia, en todos los aspectos, de los ejes de la civilización occidental. Las consignas de sus líderes nos llegan con retraso y es habitual dirigir nuestras consultas a la nación para orientar la toma de decisiones, especialmente en esos sectores directivos.

Aunque esto es cierto e inevitable en el orden político y en el mundo de las élites, también es cierto que a través de un largo proceso de conquista, transculturación, mestizaje, colonización y urbanización, combinados con violencia, aislamiento regional y diversidad territorial, se han conjugado para dar lugar a grupos de población de existencia "vibrante y caótica". Esta existencia provinciana y los distintos niveles de influencia de los anteriores procesos, originó la aparición de regiones con rasgos propios, subprovincias, que con el proceso de modernización de los últimos años, están en constante modificación y han dado lugar a la aparición de otras subculturas, soportadas por la expansión de la frontera agrícola.

El carácter provincial se recalca debido al tipo de mestizaje, fruto de la mezcla entre indígenas, hispanos y africanos. El tipo de mestizaje y las condiciones geográficas junto con la actividad económica y de subsistencia, condicionaron el grado de los asentamientos humanos y de los espacios habitables.

Colombia es un país con una entropía social alta, que posibilita la coexistencia de un amplio sector informal, una tendencia ancestral a la informalidad en el sector formal, y la coexistencia de grupos opositores al orden social. (Ver Anexo 7).

Parece necesario un amplio grado poblacional en condiciones de vida más satisfactorias, al tiempo que un grupo dirigente numeroso y diversificado, para que pueda conformarse una sociedad enlazada, que interactúa y se orienta hacia objetivos comunes. Pero estas condiciones difícilmente se lograrán mientras existan tan grandes diferencias en el acceso a los recursos para muchos de los habitantes.

- La ciudad moderna es lugar de encuentro de diversas identidades, pasadas y presentes. Ese encuentro que se observa en la interacción física de los objetos y espacios construidos, propone también una serie de opciones de participación, de invitaciones a la vida, al estatismo o al retroceso.

# Modelo Cultura Ciudadana en la ciudad de Bogotá

A partir de estas tres definiciones nace el concepto de Cultura Ciudadana, puesto en marcha y en dinamismo en el contexto nacional, en la administración de Santa fe de Bogotá, por el Alcalde Antanas Mockus en su primer período de gobierno (1994-1997), y se materializó en el plan de desarrollo "Formar Ciudad" como una de las seis prioridades del mismo. Desde entonces, la cultura ciudadana se ha entendido como el conjunto de los comportamientos, valores, actitudes y percepciones que comparten los miembros de una sociedad urbana; y que determinan las formas y la calidad de la convivencia, influyen sobre el respeto del patrimonio común y facilitan o dificultan el reconocimiento de los derechos y deberes ciudadanos.

La actual Administración Distrital contempló de nuevo como uno de los seis objetivos del plan de Desarrollo 2001-2004 "BOGOTÁ PARA VIVIR TODOS DEL MISMO LADO", el objetivo de Cultura Ciudadana. Este se desarrolla a través de los siguientes seis programas:

## **1. Apreciar las normas y admirar lo bueno**

Los proyectos incluidos en este programa están orientados a difundir las normas y propiciar su acatamiento voluntario, poniendo en evidencia su fundamento democrático y los beneficios obtenidos al cumplirlas. En las campañas de difusión se hace énfasis en normas de seguridad y convivencia, tránsito, tributación, urbanismo y ambiente, derechos humanos y servicios públicos.

## **2. Vida sagrada**

Las acciones de este programa buscan propiciar el desarme y otras acciones orientadas a reducir las muertes violentas en la ciudad. Fomentar modos de vida saludables y generar confianza, seguridad y tranquilidad para que las personas ejerzan sus derechos y libertades, disfruten la ciudad, cumplan sus deberes y confíen en la justicia y en el buen uso de la fuerza por parte del Estado.

## **3. Aportar de buena gana**

Este programa pretende aumentar la conciencia individual y colectiva sobre los beneficios colectivos de la tributación, reducir la evasión en el pago de impuestos, propiciar la renuncia a subsidios no merecidos y fomentar la responsabilidad individual y colectiva en la preservación y ampliación del patrimonio de la ciudad.

## **4. Procedimientos para decidir**

Propiciar el uso de procedimientos democráticos para cambiar disposiciones legales. Ampliar y cualificar la discusión pública, haciendo visible su utilidad para aclarar diferencias, dirimir conflictos y celebrar acuerdos.

## **5. Organizarse para influir y para aprender**

Reconocer las organizaciones, potenciar su capacidad de construir nexos de solidaridad y de representar a los

ciudadanos y las ciudadanas en las decisiones de la ciudad, la localidad y la zona.

## **6. Comunicar vida y jugar limpio**

Fomentar arte, cultura y esparcimiento en espacios públicos para potenciar las capacidades creativas y comunicativas de los actores culturales y de los ciudadanos, y aumentar el disfrute colectivo de la ciudad. Ampliar el conocimiento y la apropiación social de la ciudad mediante proyectos de investigación y medios de divulgación masiva.

Estas grandes iniciativas valen la pena para seguirlas como ejemplo. El ex alcalde Mockus educó a los capitalinos y les enseñó a ser mejor ciudad, con sus ideas e iniciativas, catalogadas de escandalosas, extrañas y hasta de locas, buscó reducir en gran porcentaje los muchos problemas que afectaban la ciudad y que estaban a punto de hacerla colapsar, aportando en igual medida a construir una nueva concepción de ciudad.

Ejemplos como estos son: la ley zanahoria, la prohibición de la pólvora, la carta de civildad, los mimos en semáforos, la vacunación contra la violencia, pico y placa, día sin carro, el uso de la cebrá y los cruces escolares, red de ciclo rutas y ciclo vías dominicales. Los resultados obtenidos con esta metodología fueron: reducción de las muertes violentas por el abuso de alcohol; reducción de niños quemados o muertos por el uso de la pólvora; promover la conciencia social sobre la importancia de cumplir normas básicas de convivencia; reducción de tiempos de desplazamiento y mitigación de impactos por congestión vehicular; reducción y desestímulo en el uso del vehículo particular promoviendo la sostenibilidad ambiental de la ciudad; propiciar el uso de las vías para actividades saludables de esparcimiento y apropiación de los espacios urbanos; generar sentido de pertenencia frente al espacio público; promover la participación de los ciudadanos en el diseño y adopción de parques; promover la participación ciudadana para la solución pacífica de conflictos y el mejoramiento de las condiciones del entorno; y promover la solidaridad con la ciudad.

## *Cómo está Cali*

### **Cultura Ciudadana**

Hace pocos días, la Secretaría de Cultura y Turismo realizó el lanzamiento de la campaña de Cultura Ciudadana, Ciudad Sana, con la cual se busca rescatar la creatividad y potencial de los caleños. Con la asistencia de diferentes actores institucionales de la ciudad y de un observatorio que busca ordenar sistemáticamente las capacidades de la sociedad caleña, la Alcaldía, a través de la Secretaría de Cultura y Turismo, busca que mes a mes se desarrollen reflexiones y acciones de cara a un valor específico.

Se pretende también, que los ciudadanos, desde su núcleo familiar y su entorno más cercano, giren alrededor de una frase (por ejemplo, abril es el mes del amor y el perdón) y unas acciones que convoquen y permitan que todos participen activamente en la construcción de un lenguaje de cultura ciudadana.

Este proyecto de Cultura Ciudadana, busca que Cali vuelva a ser reconocida como una ciudad amable, concepción que se ha ido perdiendo a causa del desequilibrio social, la rabia y los atropellos que cometemos. El proyecto se irá consolidando en la medida en que todos participemos y seamos capaces de articular lo estético, lo limpio, las normas; y tengamos la voluntad de responder al respeto de los derechos colectivos y al cumplimiento de los deberes con esta ciudad y con cada uno de los que la habitan.

### **Programa para la recuperación de los espacios urbanos**

Desde el mes de agosto de 2002, la Cámara de Comercio de Cali lanzó la campaña "Acciones por Cali", con la cual se quiere generar cambios en la actitud de los caleños hacia su ciudad y sus espacios urbanos. La primera "acción" de esta campaña es "Vuelve al Río, Cali", cuyo objetivo primordial es la recuperación de la ribera del río, por medio del cual se pretende generar conciencia sobre la importancia de proteger un recurso natural, indispensable para la regulación del clima y del aire de la ciudad, además de satisfacer el 15% de las necesidades de la población.

Con esta primera acción se han recuperado ya tres tramos del río Cali: del puente de los Bomberos hasta el puente de la Cervecería o el Conservatorio, del puente de la Cervecería hasta el Museo La Tertulia, y desde el Museo hasta el Zoológico de Cali. La Cámara de Comercio de Cali se comprometió con extender los trabajos desde el puente de Bomberos hasta Floralia, recorrido que será recuperado igualmente por etapas; todo esto con el fin de que la ribera del río se convierta en lugar de interacción de los caleños y en el inicio de un proceso de desarrollo sostenible del espacio urbano

Paralelo a este programa cívico se contribuye al bienestar de la población en busca de empleo y oportunidades, como las personas en situación de desplazamiento y personas de la calle en rehabilitación, ya que éstas son las encargadas del aseo, mantenimiento y restauraciones de la ribera del río, permitiendo que la ciudadanía pueda disfrutar del espacio público perdido, recuperando su sentido de pertenencia y convivencia.

### *Nuestra percepción*

Nosotros con esta muestra pedagógica de lo que significa la cultura ciudadana, debemos buscar exaltar la ciudad, llevarla al nivel que quiso ser desde su origen; construyendo juntos un mejor entorno y una mejor ciudad. Como pensadores y soñadores que somos, debemos poner imaginación y creatividad en toda esta problemática que nos toca a todos; pues soñando aspiramos a un mejor futuro y construyendo nos comprometemos a trabajar para consolidar los cimientos.

Todo esto posible si se tiene sentido de pertenencia, mentalidad comunitaria, dolor por los atropellos y abusos, se busca desarrollo no sólo en lo material sino en lo personal. Por eso, es necesario primero que todo que se eduque a la población porque la calidad de una ciudad depende de la calidad de las personas que residan en ella y del atractivo que represente vivir en ella. En la ciudad las personas son la principal riqueza, es necesario crear entonces, estrategias como las expuestas en Bogotá para acercar al ciudadano a temas como el civismo, la cultura y la participación ciudadana, contribuyendo a mejorar el lugar en el que vive.

Todos los ambientes de la ciudad deberán estar cargados de esta "cultura ciudadana" con el fin de impactar aspectos no sólo culturales, sino también sociales y ambientales.

Y como conclusión a todo esto, desde la perspectiva de nuestra ciudad actual y la que todos soñamos, nosotras como diseñadoras nos planteamos ¿qué podemos hacer por nuestra ciudad?. Así, a partir de este interrogante y de muchos otros nace nuestro proyecto para aportar desde nuestros conocimientos con ese pequeño granito de arena, que aunque no cambiará la situación de la noche a la mañana, hará la diferencia y estimulará a los demás ciudadanos a cuestionarse sobre su ciudad y cómo está ayudando para su progreso y desarrollo: "la ciudad que queremos, la ciudad que nos merecemos, la ciudad que necesitamos."

"Un conjunto no articulado de personas simplemente habitan en ella, la destruyen y duermen en ella, sin expectativas, sin funciones, sin responsabilidades; nuestra ciudad es una reunión de barrios, urbanizaciones y muchas invasiones. El desarraigo, la falta de identidad y de sentido de pertenencia están llevando a la ciudad de Cali a un conflicto destructivo, a un espacio caótico. Evitemos que la ciudad caiga al abismo, dejemos de ser guías ciegos que llevamos a nuestra gente a la hostilidad, a la violencia, a la insensibilidad, a la despreocupación por la conservación y protección del entorno social, cultural y ambiental."

## *El diseño en la vida urbana*

Las ciudades son los espacios en donde se encuentra la historia y tradición, lo especial y lo popular. Son los lugares donde se mezcla el pasado y el presente en una efigie continua y versátil. La memoria de éstas radica en la incorporación a la vida urbana de todas las presencias viables, en la persistente recuperación de los elementos que han sido demostrativos a lo largo de su existencia. De ahí que haya una necesidad de introducir en la vida ciudadana la conciencia de su propia historia.

"La ciudad no entendida es la ciudad no recuperada. El entendimiento de las ciudades colombianas al igual que el entendimiento de su historia y de su cultura está apenas en formación. La aproximación puramente técnica a la ciudad a través de normas o la aproximación puramente económica de los inversionistas no aseguran la posibilidad de construir algo que se asemeje a un espacio realmente habitable para las sociedades presentes y futuras."<sup>1</sup>

Existen diferencias en el tejido cultural de las ciudades en Colombia, no sólo por la existencia de estratos sino por las circunstancias de competencia en la aprobación del espacio público y privado. Se encuentran entonces problemas urbanos cuya división teórica son dos sectores, el formal y el informal. De acuerdo con esto, la población conformada estable en el trabajo, la educación, la vida familiar y las actitudes políticas y culturales compone el sector formal, conocida como la ciudad planificada; mientras que el resto de la población que es inestable en esos aspectos esenciales de la vida es el sector informal, es decir, la ciudad popular.

<sup>1</sup> Saldaña, Rosa Alberto "Arquitectura y Cultura en Colombia" Capítulo 11: Arquitectura y vida urbana. Empresa editorial Universidad Nacional de Colombia. Página 75. 1986.

Sin embargo la vida urbana es una confrontación diaria entre las diferentes formas de vida y entre las realidades físicas que de ellas se derivan.

Estos límites entre lo formal y lo informal en la ciudad y en la vida urbana son difíciles de trazar. La formalidad se impone por las condiciones de participación, y a través de las normas urbanas y el diseño se refleja en el aspecto físico. Políticamente se desea un país manejado por la legitimidad de sus instituciones y por la obediencia de la población al Estado. En la realidad esa legitimidad se funde en los senderos de la corrupción estatal, de las artimañas políticas y de los malos manejos del patrimonio público, afines con las formas de delincuencia que se desarrollan en dicho terreno. La informalidad conserva en muchos casos mayor legitimidad y más valores éticos que la formalidad.

En la normatividad urbana y en el diseño no se conocen usualmente las condiciones culturales de las ciudades y se aporta poco a la conformación de una vida urbana más amable, más cívica. Constantemente se demuestran desajustes derivados de la ineficacia de las normas y por las faltas de diseño procedentes de esa ausencia de conocimiento. Las ciudades colombianas son ricas en normas y diseños pero les falta cultura ciudadana, que puede estimularse por medio de normas y diseños adecuados. La cultura ciudadana se ha creado a partir de consensos colectivos, participación directa y comprometida en los asuntos comunes. El diseño debe convertirse en una de las tantas herramientas para el fortalecimiento de la cultura colectiva, agente de participación y constantemente aspirar a construir la mejor ciudad viable.

"Las Urbes latinoamericanas materializarán la propuesta de ciudad del siglo XXI, pero para ello tendrán que refundar la política, mediante la legitimación de un espacio público que dinamice la creación, la expresión y la participación ciudadana".



# Capítulo 7

*Conclusiones de investigación*



## Conclusiones

- El vidrio es un material que ofrece una extensa gama de formas y aplicaciones. Mediante alteraciones en su composición química, procesos de fabricación y acabados es posible darle las propiedades necesarias para el uso al que se le destine.
- Existe una conciencia global hacia la recuperación y reciclaje de desechos de vidrio orientada al ahorro de materias primas vírgenes y energía.
- El uso de vidrios rotos en la generación de nuevos materiales ha permitido dar solución a varios problemas en diferentes campos. Estas nuevas aplicaciones abren un mundo de posibilidades y representan un punto de partida para el desarrollo de otros nuevos proyectos.
- Las iniciativas hacia la recuperación de vidrio de las industrias colombianas muchas veces se quedan cortas cuando se trata de generar nuevos productos con estos desechos. Este direccionamiento puede llegar a ser viable al diseñar productos igualmente rentables para la industria como valiosos para la comunidad.
- La necesidad de cultura ciudadana en Cali es innegable. La implementación de programas orientados a hacer de Cali una ciudad mejor se encaminan hacia la recuperación del espacio público y del resurgimiento del civismo, antes tan característico de la ciudad.

## Marco conceptual

### Antecedentes

Encontramos grandes almacenamientos de desechos de vidrio en las empresas del Valle dedicadas a la producción de éste, generando altos costes de almacenamiento y transporte, debido a que muchos de estos desechos deben ser enviados a otras empresas para que aprovechen esta materia secundaria. Los desechos de vidrio de las empresas cuentan con unas propiedades y características particulares, ya que hacen parte del ciclo de producción pero a medida que corre el ciclo se van eliminando porque no cuentan con los estándares de calidad exigidos, ya sea por imperfecciones dentro del proceso o por accidentes posteriores que los convierten en inútiles para salir al mercado como dicho producto.

Esta problemática representa un conflicto ambiental que nos afecta a todos, particularmente a los vallecaucanos, por lo que su solución debe estar orientada a la satisfacción de la comunidad, particularmente hacia el mejoramiento de las condiciones físicas de la ciudad de Cali, ciudad capital del Valle del Cauca.

La ciudad concebida como sistema funcional y circulatorio, conlleva problemas conocidos por todos los que habitamos dentro de ella: desorientación de los automovilistas y peatones; desorganización en los accesos urbanos y zonales; incontrolado sobredimensionamiento de espacios residuales; inversión exagerada de los sistemas de seguridad que la mayoría de las veces no resuelven las dificultades previstas (barandas, guías de seguridad, bolardos, etc.). En lugar de tener como propósito darle una organización funcional a la ciudad, la desestructuran.

Actualmente varios factores vienen modificando la práctica urbanística: la rehabilitación de centros históricos como sitios activos y de interés; la implementación de programas como el Plan de Cultura Ciudadana; la construcción de infraestructura para el sistema de transporte masivo MIO y su respectivo amoblamiento. Todas estas políticas refuerzan los programas de mejoramiento de la ciudad, animación comercial, reorganización de la circulación, rehabilitación de inmuebles, subvenciones a los propietarios, y, sobre todo, una sustancial mejora y transformación de sus espacios públicos.

### **Naturaleza del proyecto**

Nuestro proyecto debe considerarse como la respuesta a dos problemas iniciales, pero interconectados: la recuperación de desechos de vidrio industrial, y la necesidad de elementos urbanos que identifiquen la ciudad de Cali.

Con la unión de estas dos problemáticas se busca no sólo demostrar civismo a la población general, sino transmitir a través de estos elementos toda una cultura ambiental que contribuye a reforzar este aspecto cívico inicial.

Estas bases le proporcionan al proyecto una alta responsabilidad ciudadana y una conciencia cívica, que definen la sustancia y la calidad de lo que será el producto.

### **Objetivos del proyecto**

- Dar uso a los desechos de vidrio industrial producidos por las industrias colombianas.
- Hacer parte de la campaña de Cultura Ciudadana, Ciudad Sana, colaborando con la recuperación de espacios públicos perdidos, y creando conciencia ambiental.
- Mostrar el material recuperado como parte esencial del producto, con el fin de evidenciar la naturaleza del proyecto.

### **Target**

El proyecto está dirigido a la ciudad de Cali, a sus habitantes, y a quienes la visitan. Además de cumplir una función específica, busca identificar la ciudad y darle un nuevo aire.

## Brief

La actual situación social y cultural de la ciudad de Cali, tiene como consecuencia la implementación de programas encaminados a la recuperación del civismo y amor por su ciudad. Paralelo a esto encontramos materia secundaria del vidrio generalmente subutilizada o simplemente desechada por las empresas colombianas dedicadas a la fabricación o utilización de productos de vidrio.

Este proyecto nace como respuesta a dos problemas que están íntimamente ligados por su carácter social y que está dirigido a la recuperación de la cultura perdida tanto cívica como ambiental.

Como diseñadoras industriales y como las futuras generadoras de experiencias a través de nuestras concepciones, buscamos con este planteamiento recuperar parte de los aspectos físicos notorios, como la recuperación de espacios públicos perdidos, a través de elementos urbanos que identifiquen a la ciudad y mantengan un lenguaje claro y coherente con los aspectos de la ciudad, y la reutilización de desechos industriales producidos por las empresas; también, rescatar los aspectos implícitos dentro de este problema, como la generación de respuestas amables frente a los elementos urbanos que formarán parte de la ciudad, la concientización ambiental no sólo de las empresas sino también de la población, y arraigar dentro de la ciudadanía sentimientos ambientales y cívicos que ayuden a la recuperación conjunta de la ciudad perdida.



# Capítulo 8

*Desarrollo del material*



## Requerimientos del material

- Con el fin de aprovechar las propiedades estéticas del vidrio, el nuevo material debe evidenciarlas.
- El nuevo material debe contrarrestar las debilidades que presenta el vidrio, tales como la fragilidad y los filos cortantes.
- Debe permitir alternativas de color.
- Debido al estado inicial de los vidrios triturados, el nuevo material debe ser mezcla de estos trocitos y un aglutinante.
- El material debe ser versátil permitiendo sus usos en otras aplicaciones.
- Debido a la aplicación en exteriores del material, éste debe resistir la intemperie y las inclemencias climáticas.

## Desarrollo del material

El mercado de vidrios rotos parece ser un campo que ofrece muchas posibilidades pero que no se ha desarrollado de manera valiosa en productos con alto valor estético. Considerando este aspecto, la composición del material desarrollado debe contener el vidrio en trocitos y un aglutinante que, en la medida de lo posible, disminuya la fragilidad del vidrio y los filos que tiene.

Composición:	Vidrio (trozos no superiores a 7 mm.)	200 gr.
	Resina poliéster P-110NUV	100 gr.
	Catalizador Mek peróxido s-960	4 gr.
	Pigmento color	0,5 gr.

La resina preacelerada que se utiliza contiene cobalto, componente que le da un tono rosáceo, en algunas ocasiones al mezclarse con los trozos de vidrio el material adquiere el color del vidrio.

Este material genera destellos al entrar en contacto con la luz directa o indirecta, ya que los pedazos de vidrio funcionan como pequeños prismas. Además, estos trocitos de vidrio actúan como carga en la resina haciendo que las piezas resultan más compactas y menos frágiles. Debido a la inmersión de los trozos en la resina se eliminan los filos riesgosos.

La mezcla de estos dos materiales, resina y vidrio, permite el desarrollo de diversas formas siempre y cuando éstas sean planas, ampliando por lo tanto su campo de aplicación. También, dicha mezcla permite el juego de colores tanto de los vidrios como de la resina.

## Manejo de moldes

Las pruebas realizadas muestran que el material se comporta de mejor forma en moldes para piezas planas. Debido a que la mezcla de resina y vidrio resulta viscosa y de poca fluidez debe utilizarse moldes que tengan un orificio de entrada de material amplio y que no tengan recodos o sinuosidades.

## Luminosidad

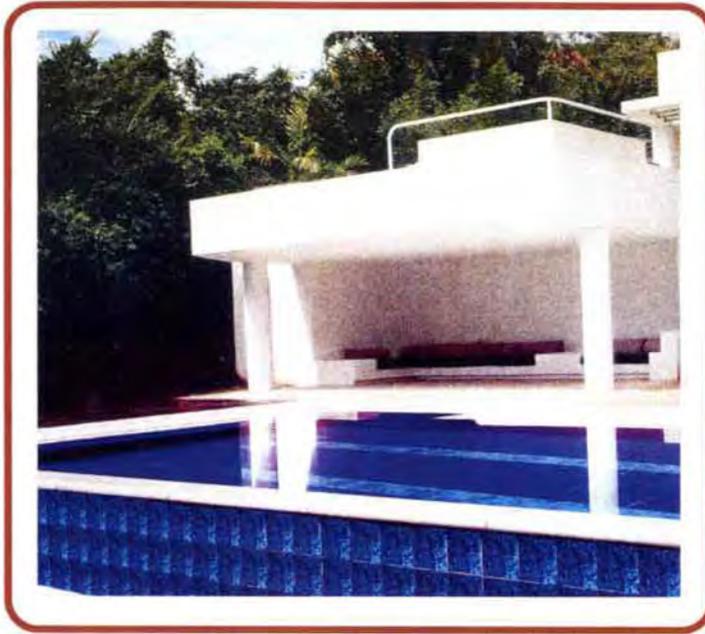
La composición del material favorece los juegos de luces, los rayos de luz entran en el material y se refractan en los trocitos de vidrio en diferentes ángulos. Por esta razón el material resulta ser muy apropiado para el diseño de iluminación.

Las pruebas de luz que se hicieron sobre el material mostraron que la luz se comporta de mejor manera cuando entra por las caras y no por los cantos (lados de menor espesor). También se concluyó que la luz no debe encerrarse en el material ni seguir caminos.

Además, la luz ajena como la luz solar o la de las luminarias tradicionales también favorece la generación de reflejos en el material.

El tipo de luz que mejor se comporta al interactuar con el material es la luz fluorescente y la de neón, ya que se expande dentro del material y no lo calienta en exceso, a diferencia de la luz incandescente.

## Posibles aplicaciones



Baldosas de enchape para piscinas, cascadas artificiales o fuentes de agua.



Lavamanos y griferías.



Azulejos y mosaicos para aplicaciones en baños..



Iluminación para interiores.



Joyería y accesorios.



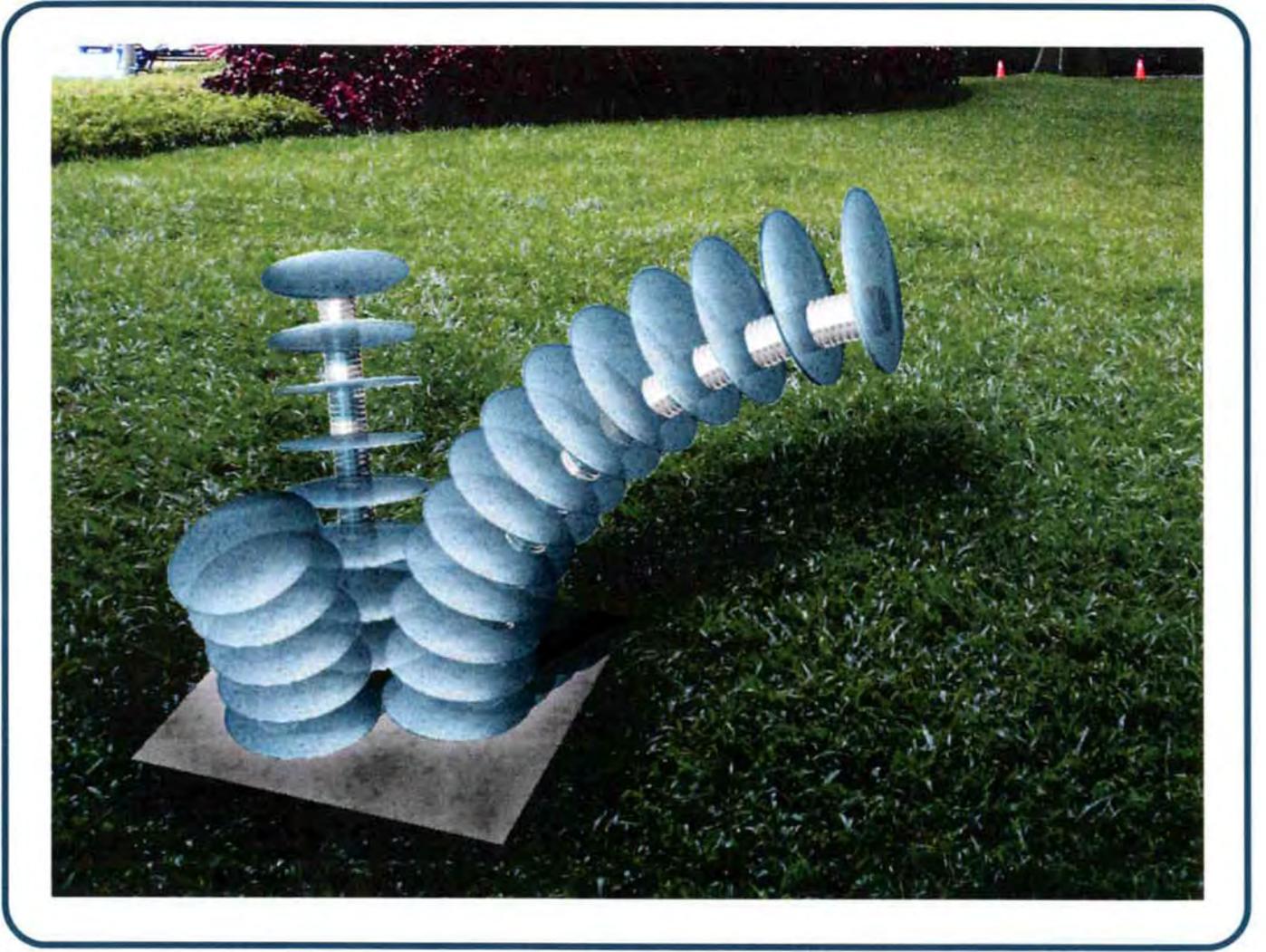
Bandejas y mangos de elementos para servir.

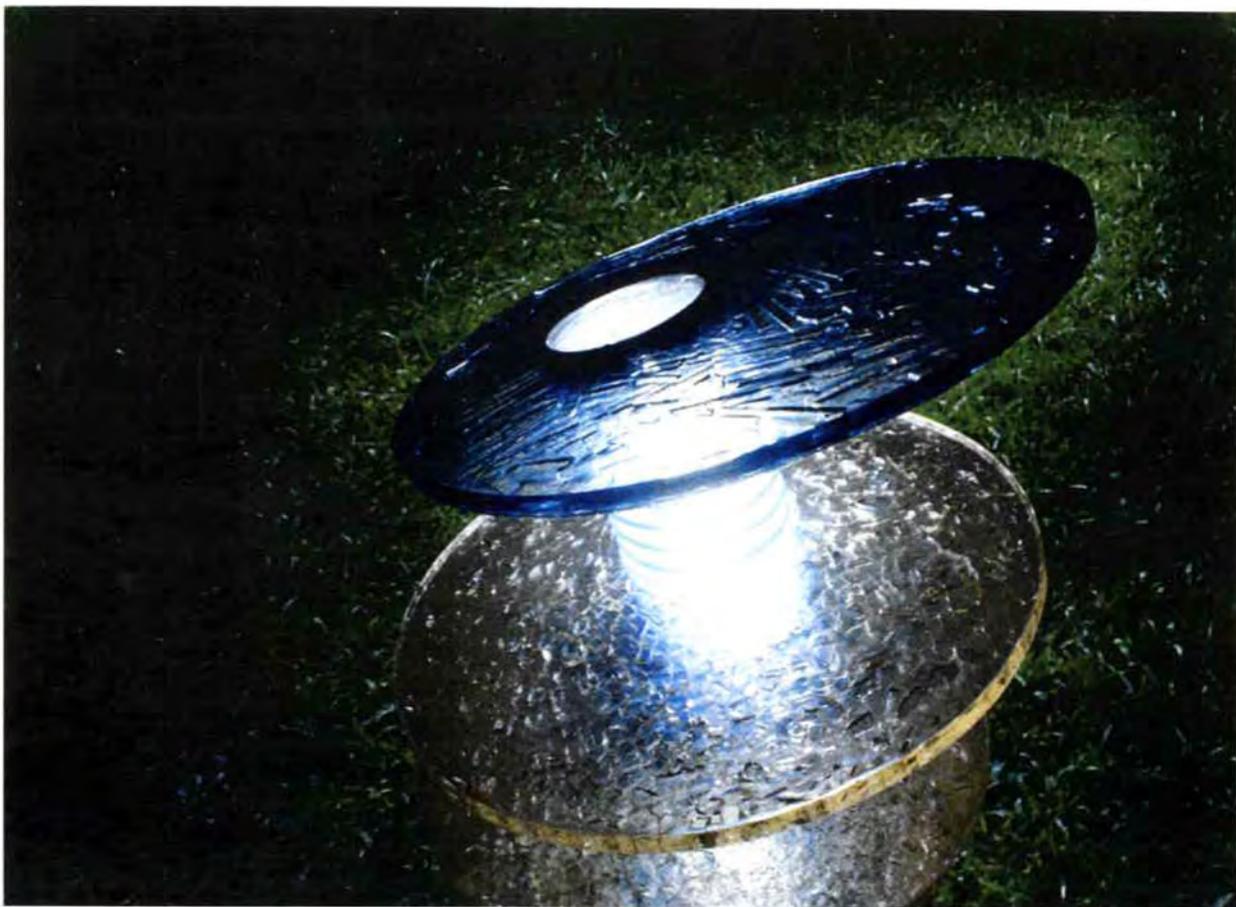
Láminas para aplicación en material POP.  
Láminas para aplicación en mobiliario de interiores.  
Aplicaciones en puertas.



# Capítulo 9

Saturno 





# Requerimientos de diseño

## Requerimientos funcionales

- Con el objetivo de mostrar las cualidades estéticas del material desarrollado, el elemento urbano debe tener iluminación.
- Debido a las dimensiones, la luz que se debe manejar debe permitir una iluminación suficiente para crear puntos de luz pero no para reemplazar las luminarias urbanas actuales.
- Las dimensiones del elemento diseñado deben ser pensadas para que las personas puedan apreciar de cerca las virtudes del material.
- Con la manipulación de los módulos se generan nuevos sentimientos y reacciones psicológicas a los usuarios, permitiéndoles que éstos se identifiquen no sólo con las luminarias sino también con la ciudad.

## Requerimientos estructurales

- El elemento debe estar anclado al suelo, y debe resistir las condiciones climáticas que se presenten (vientos, temblores, tormentas).

## Requerimientos estético-formales

- Considerar la cultura de la ciudad donde se ubicarán los elementos, para así lograr una fácil identificación por parte de todos los ciudadanos.
- Llegar a ser parte del paisaje del río.

## Requerimientos de comunicación

- Ser visibles tanto de día como de noche.
- Los módulos del material desarrollado deben generar nuevas experiencias a los usuarios a través de su apariencia estética y su manipulación directa.

## Requerimientos de uso

- Brindar comodidad y seguridad tanto a las personas encargadas de la instalación como a las que las observan en la ribera del río.
- Ser prácticos en su instalación disminuyendo el número de pasos a realizar.
- Tener una ubicación estratégica con el objetivo de impactar a la población caleña.

## Requerimientos económicos o de mercado

- Tener costos de producción y precios de venta que permitan su futura instalación.
- Considerar la cultura colombiana como punto de partida pero sin dejar al lado los criterios de diseño universal, esto con el objetivo de una posible comercialización internacional.

## Requerimientos técnico-productivos

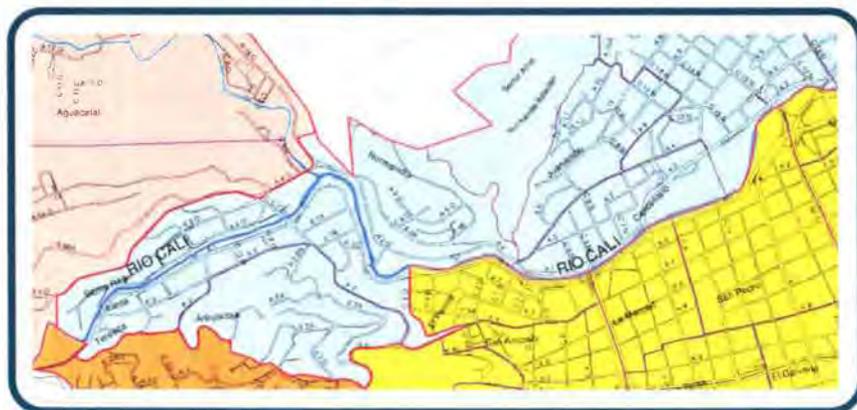
- La proporción del nuevo material en el diseño con relación a otros materiales presentes debe ser superior.
- Debido al comportamiento del material en moldes, el diseño debe contar con partes planas del mismo.
- Ser de fácil lavado para permitir la constante visualización del material desarrollado.
- Ser de fácil reparación.
- Contar con viabilidad tecnológica y productiva.
- Considerando su ubicación en la intemperie, debe ser resistente a: Acidez de lluvia, rayos solares (UV), gases emitidos por automóviles, contaminación ambiental, polvo, tierra, y barro.

## Contexto

El mobiliario urbano debe ser pensado para ser ubicado en casi cualquier parte de la ciudad para la que está diseñado, es por ello que la selección del contexto debe considerar sitios tradicionales de la ciudad de Cali, sitios que estén en la memoria colectiva de la ciudad, pero no deben tomarse en ningún momento como puntos exclusivos.

La ciudad de Cali cuenta con variedad de espacios donde la ubicación de nuevos elementos urbanos les favorecería enormemente. Así mismo, deben descartarse algunos otros sitios que podrían ser muy valiosos debido al alto índice de vandalismo en que se encuentran los muebles previamente instalados.

La Cámara de Comercio de Cali, lanzó la campaña "Acciones por Cali", teniendo como primera acción "Vuelve al Río, Cali", inicialmente orientada a la recuperación de tres tramos específicos del río Cali. (Ver Capítulo 6: Cultura Colombiana). Teniendo en cuenta estas condiciones se escogió la ribera del río Cali, específicamente los tres tramos que ya han sido recuperados, entregados a la ciudadanía y sobre los cuales se continúa con un trabajo de mantenimiento, éstos van desde el Puente de los Bomberos hasta el Zoológico de Cali. (Ver mapa).



## Concepto de diseño: Gestión del entorno

Cada elemento del acondicionamiento de un espacio debe contribuir a la coherencia del medio en el que se encuentra. Saturno es un sistema que transmite la luz difundiendo a través de paneles de resina integrados en la arquitectura de la luminaria dotándola así de amplitud, modificando el equilibrio general de las formas y proponiendo una visión nocturna que materializa diversas perspectivas en la oscuridad.

La selección del contexto nos guió a la naturaleza como punto de partida: el movimiento del agua, el viento, la tierra y el fuego. El contraste entre un material artificial y un contexto natural nos llevó a diseñar buscando conciliar estos dos puntos, así se le dio fundamento a la línea sinuosa combinada con la línea recta, y a la calidez de la luz con la frialdad del vidrio.

## Descripción del sistema

Saturno busca combinar las formas planas con las formas curvas, logrando un punto de luz indirecta de manera muy orgánica y generando formas que parecen crecer de la tierra por su naturaleza ondulante.

Esta idea se sustenta en planos seriados de forma circular fijados a un eje tubular a partir de un orificio descentrado. Este eje tubular puede variar su posición generando diversas posibilidades, ya que puede estar de manera vertical, en arco, en semi arco. Además, los discos pueden girar sobre el eje dando infinitas posibilidades de posición.

La luz sale del eje interactuando con los discos del nuevo material, y también sale por los espacios entre discos permitiendo una luz más intensa.

Gracias a las proporciones de este sistema de iluminación, las personas pueden apreciar de cerca la recuperación del vidrio y los destellos que genera.

## Detalles formales



Manguera traslúcida con espiral externo



Tapa con trocitos alargados de vidrio

# Estructura

El eje de la luminaria es una manguera de polietileno transparente con espiral externa. Esta espiral actúa como una rosca recibiendo cada disco.

La manguera está estructurada con una platina de acero A36 de 1/4" de corte curvo que, a su vez, está soldada a una platina cuadrada de acero A36 de 1/8" que tiene cuatro perforaciones de 3/8", una en cada esquina, y dos de 3/4" en el centro.

## Secuencia de instalación

En la obra civil, luego de realizar la excavación y el tendido eléctrico se hace un primer vaciado de concreto de 30 cm. de profundidad. Al haber secado completamente, se hacen doce perforaciones (cuatro por cada platina), donde se ubican los chazos de expansión de 3/8" x 3" que anclan la estructura al suelo. Después se instalan las luces de neón y se hace la conexión eléctrica sacando el cableado por las perforaciones centrales de 3/4", se introduce la manguera en la estructura, y se procede a hacer el segundo vaciado de concreto de 10 cm. de profundidad que cubre la forma de anclaje y fija la manguera al suelo.

Al tener la manguera estructurada y la electricidad correctamente conectada se introducen los discos. Para la lámpara más grande corresponden doce discos, para la mediana siete, y para la pequeña cuatro. El primer disco se ubica tocando el concreto ocultándolo parcialmente, los demás se ubican cada 10 cm. Por último, en la parte superior de cada lámpara se ubica una tapa del mismo material dejando que el tramo de tubo de acero con el que cuenta entre a la manguera, y asegurándolo con cuatro remaches pop de 3/16" x 1/2".

La posición de cada disco puede variar enriqueciendo más el elemento.

En caso de que alguno de los discos se quiebre, se retira el disco tapa, se desplazan los otros discos para llenar el vacío, se introduce uno nuevo en la parte superior y se vuelve a poner el disco tapa.

Si la lámpara completa debe ser reemplazada se procede a demoler la segunda fase del concreto, a liberar las tuercas que están en los chazos de expansión, y a reemplazar la lámpara dañada por una nueva.

Ver Cuadro Gestión de instalación.

# Gestión de instalación

## Recursos

Recurso financiero, recurso humano, mobiliario urbano, vehículos, equipos de construcción, elementos de protección, equipos y herramienta menor. Equipos de cómputo y comunicaciones.

## Proveedor

- Municipio

- Empresa de servicios públicos

- Contratistas de obra
- Gestión jurídica

## Entradas

- Fichas de ubicación aprobadas
- Contrato Aprobación prototipos mobiliario
- Puntos de conexión eléctrica autorizada
- Mobiliario instalado
- Contratos de concesión o licencias

## Documentos empleados

- Contrato firmado con el Municipio
- Pliego de condiciones
- Contratos con subcontratistas
- Cronograma de instalación

## Seguimiento

- Cantidad de muebles instalados
- Control presupuestal
- Control de calidad a las obras

## Actividades

Inicio

Firma del contrato de concesión, licencia y elaboración de presupuesto de instalación

Elaboración de prototipos

Aprobación de prototipos

Elaboración de contratos con contratistas de obra

Inicio de la fabricación del mobiliario

Ubicación del mobiliario

Recepción del mobiliario

Instalación del mobiliario

Verificación de la instalación

Fin

## Salidas

- Mobiliario instalado
- Actas de cantidades de obra
- Reporte de instalación mobiliario
- Informes sobre el desempeño y acciones tomadas
- Planos as built

## Clientes

- Gestión mantenimiento del mobiliario urbano
- Contratistas de obra
- Gestión almacén
- Gestión calidad
- Entes de control

## Requisitos

- Cumplir con las normas técnicas de construcción.
- Cumplir con el Manual de Respeto al Ciudadano.
- Pólizas de seguros de proveedores y contratistas.
- Cumplir las especificaciones de la empresa de energía para la instalación eléctrica.

## Apoyo

- Gestión calidad
- Gestión mantenimiento del mobiliario urbano
- Gestión jurídica
- Gestión almacén
- Gestión compras
- Gestión tecnología informática
- Gestión recursos humanos

# Pasos de instalación

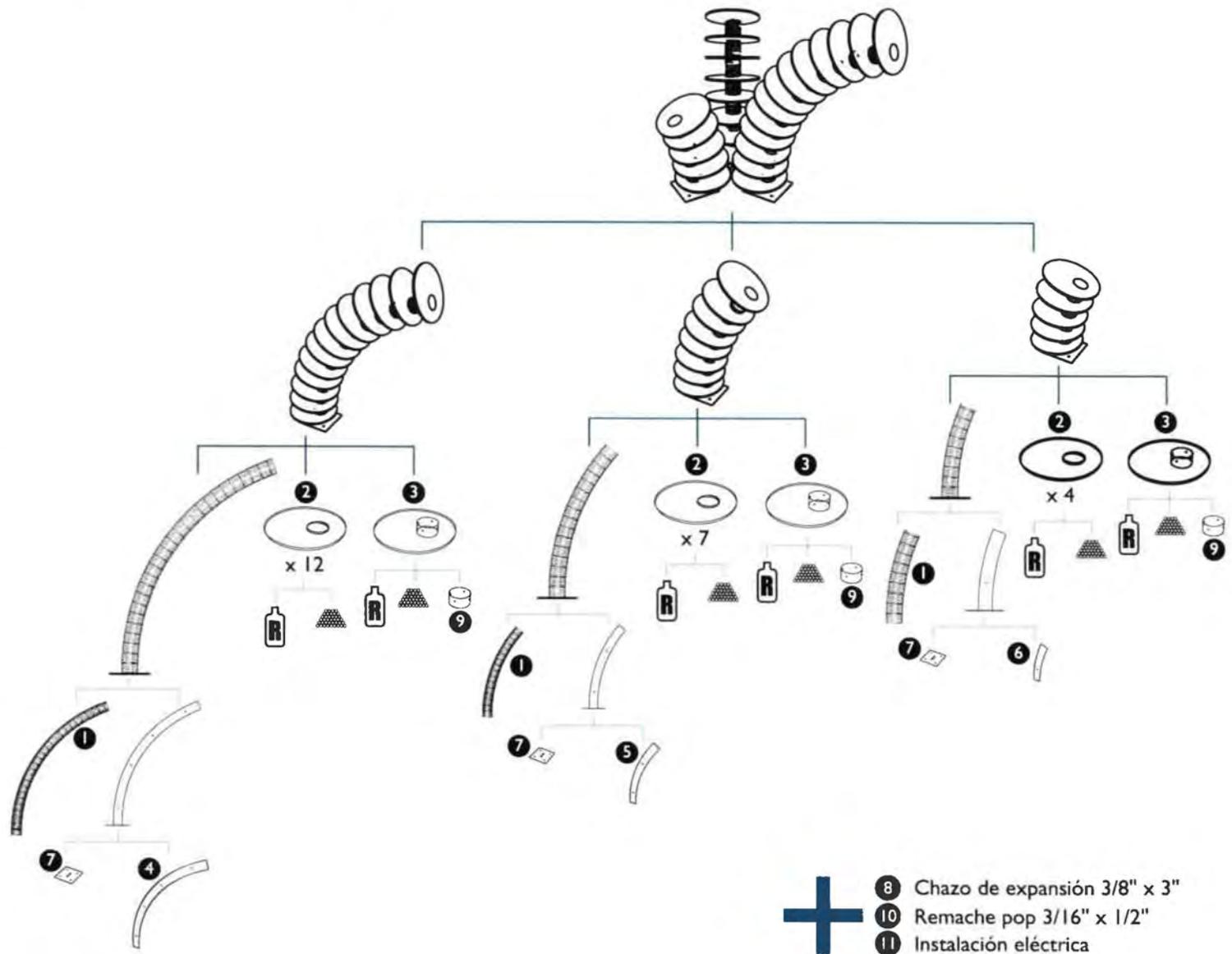
primer  
vaciado de  
concreto



segundo  
vaciado de  
concreto



# Despiece-Relación de partes



## Criterios de ergonomía

Saturno es un sistema de iluminación que tiene el objetivo de estimular a los habitantes de la ciudad donde se encuentre generando en ellos un sentimiento de pertenencia a su territorio.

Mediante sus formas orgánicas pretende ser una metáfora natural, una analogía visual que tiene el objetivo de tener mayor recordación en las personas y más armonía con su entorno.

Su forma comunica claramente que es un sistema ornamental, pero no necesariamente de iluminación ya que sin ésta el elemento no pierde ninguna cualidad. La ubicación y posición de los discos sugieren que pueden ser movidos con facilidad por cualquier persona facilitando una interacción directa.

Las características ambientales y climáticas de las ciudades colombianas favorecen el diseño de elementos urbanos que aprovechen la luz del sol. De esta misma manera, la ubicación de puntos de esparcimiento en medio de recursos naturales resulta muy propia de las ciudades latinoamericanas.

El uso de la luz en Saturno genera brillos y destellos que tienen la intención de crear un ambiente amigable y llamativo y de iniciar una nueva serie de experiencias en estos contextos naturales.

Además, la forma de instalación de los discos en la manguera resulta conocida gracias a un principio de transferencia que nos remonta a la forma de usar las tuercas y los tornillos.

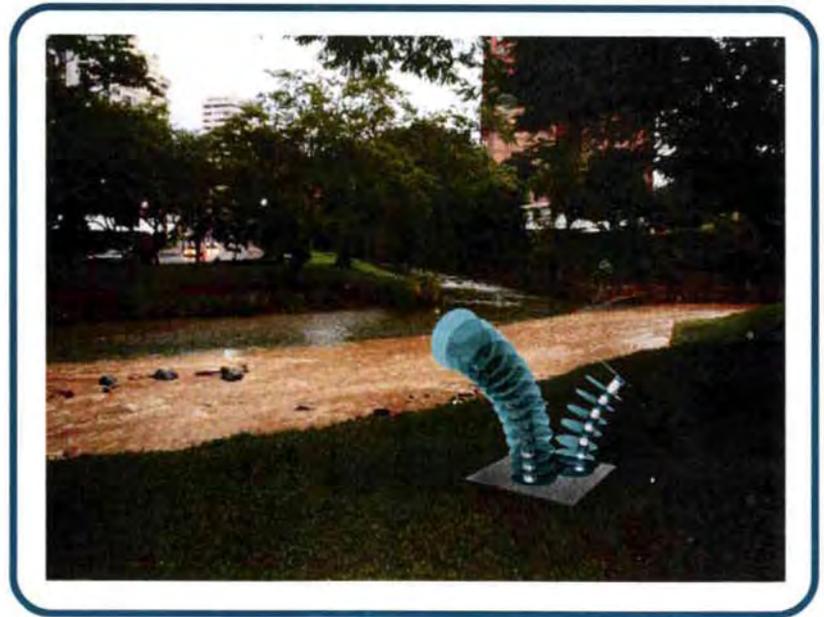
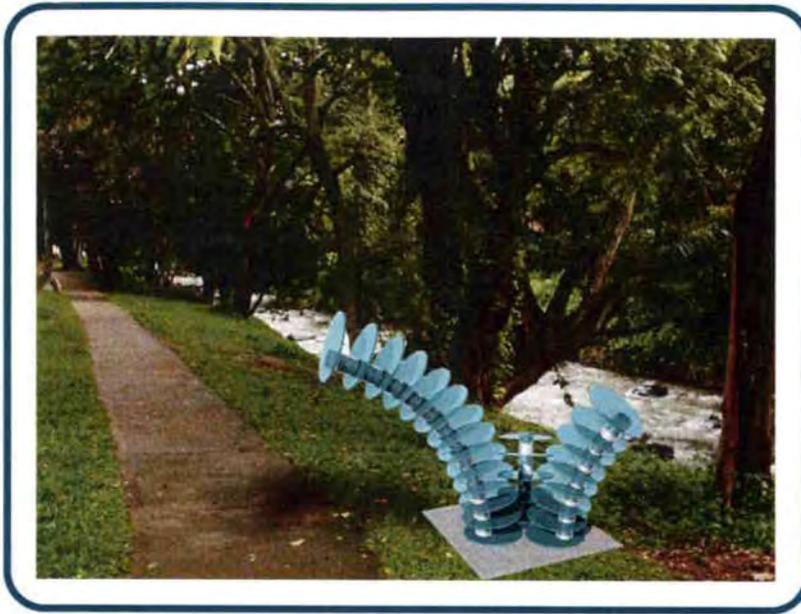
## Empaque-Almacenaje

Se agrupan los veintitrés discos y las tres tapas del material desarrollado en una caja de cartón corrugado tipo C de 63 x 32 x 18 cm., permitiendo un arrume de 16 cajas por cada pallet. Se ubican láminas de poliestireno expandido de 5 mm. en los lados con el objetivo de reducir los posibles golpes entre discos.

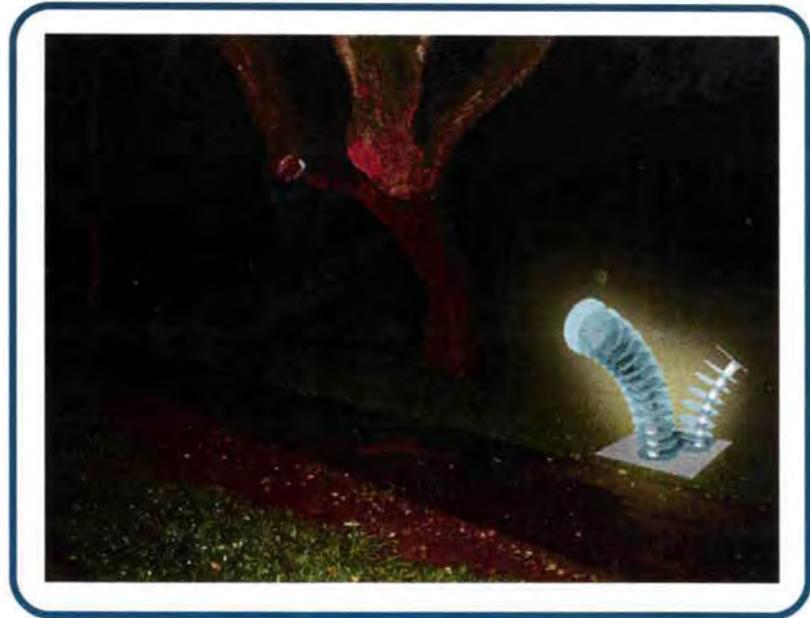
En otra caja de cartón corrugado tipo C de 50 x 120 x 21 cm. se almacenan las tres estructuras de acero y las luces de neón envueltas en espuma de alta densidad. Esta caja permite un arrume de 8 cajas por cada pallet.

Los tramos de manguera de polietileno se almacenan en bolsas de polietileno de baja densidad con cinta pegante.

Objeto en contexto: día



Objeto en contexto: noche



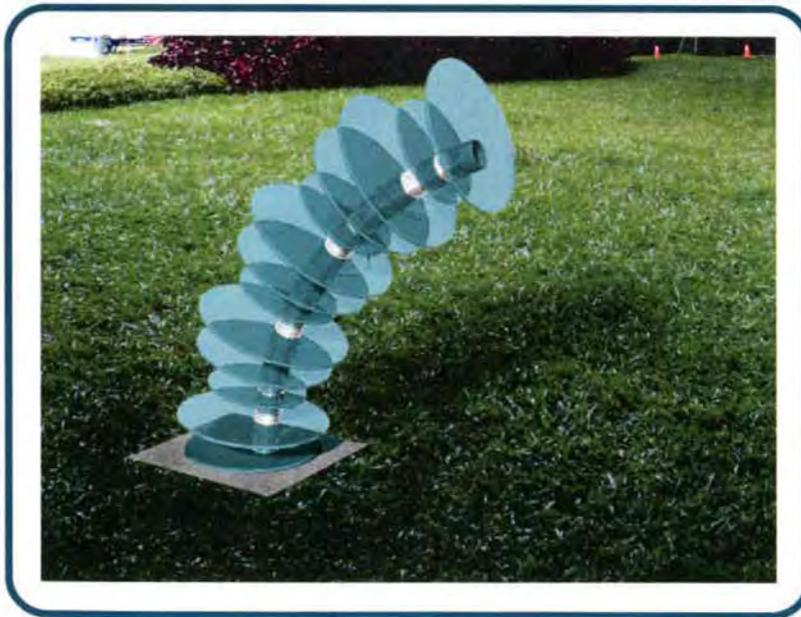
Otras configuraciones: Variaciones de color



## Otras configuraciones: Variaciones de forma



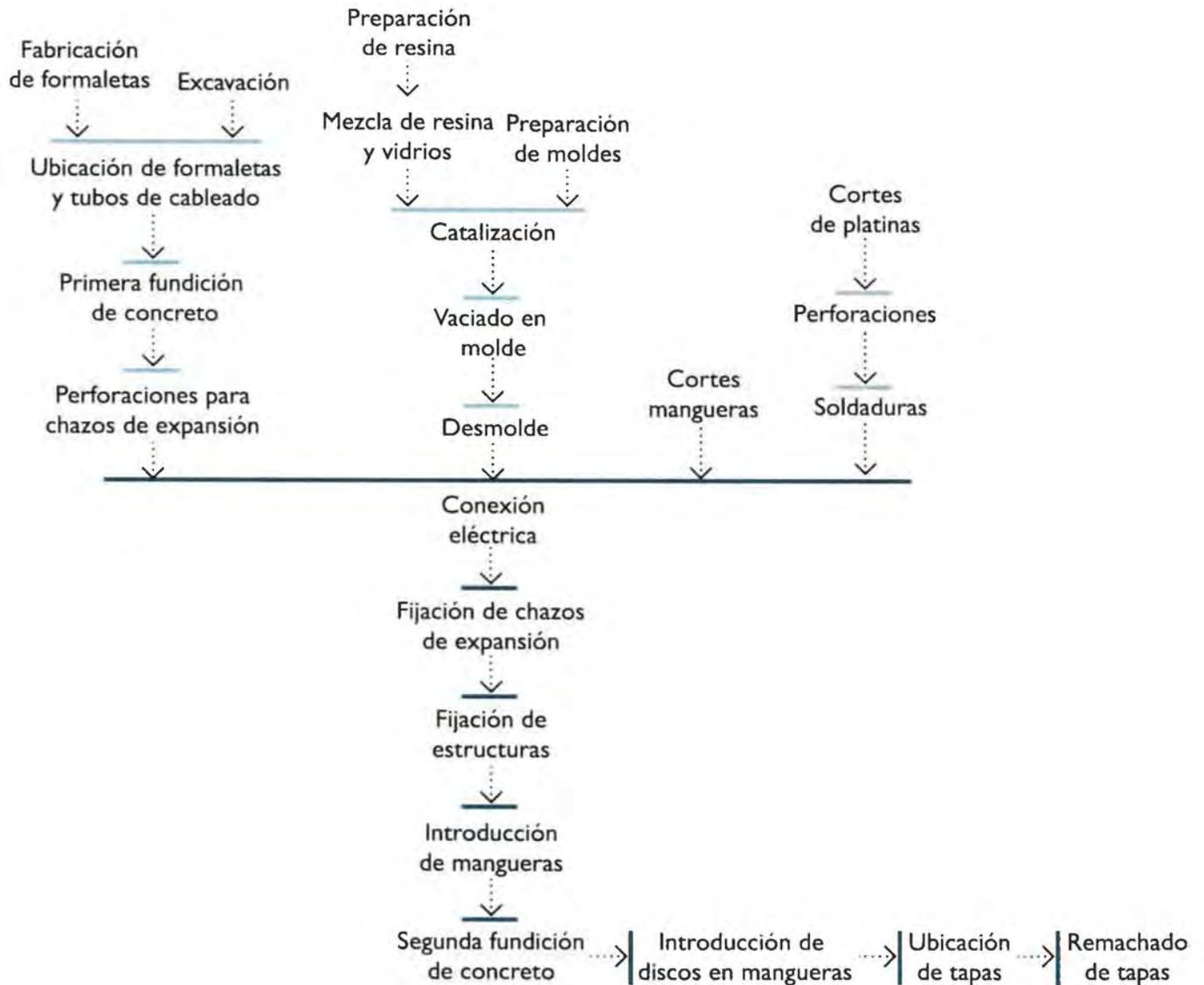
Otras configuraciones: Variaciones modulares



# Morfograma

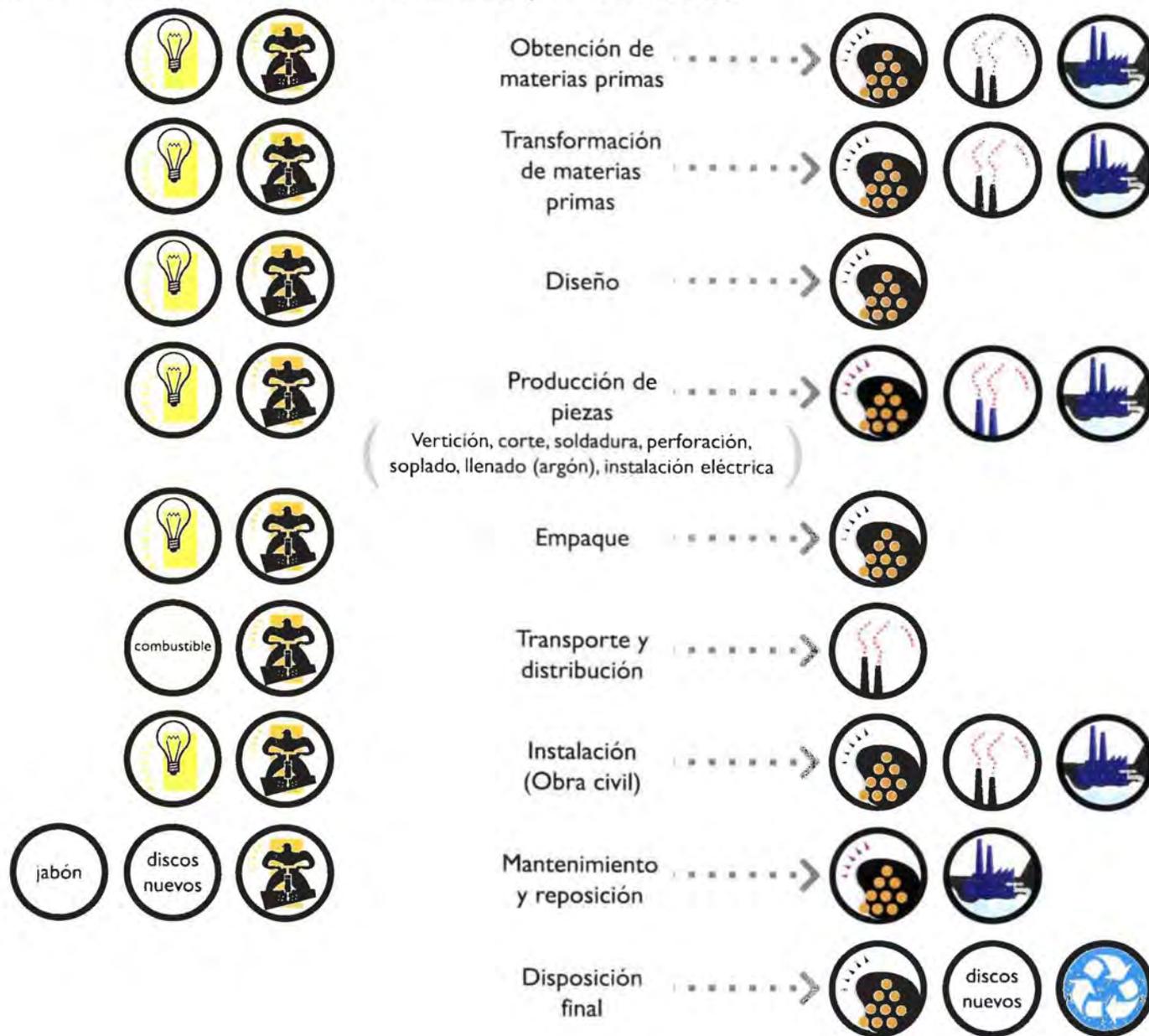
No.	Descripción	Cantidad	Función	Especificación	Material	Proceso
1	Manguera Aroflex Aire Vacío 3"	1	Ensamble	Estándar	Polietileno	-
2	Disco de material desarrollado	23	-	Especial	Resina poliéster + vidrio	Vertición
3	Disco tapa de material desarrollado	3	-	Especial	Resina poliéster + vidrio	Vertición
4	Estructura 1,32 m	1	Estructura	Especial	Acero A36	Corte y perforación
5	Estructura 0,77 m	1	Anclaje	Especial	Acero A36	Corte y perforación
6	Estructura 0,44 m	1	Anclaje	Especial	Acero A36	Corte y perforación
7	Platina de anclaje	3	Ajuste	Especial	Acero A36	Corte y perforación
8	Chazo de expansión 3/8" x 3"	12	Ajuste	Estándar	Acero galvanizado	-
9	Tramo tubo inoxidable 3"	3	Ajuste	Estándar	Acero inoxidable	-
10	Remache pop 3/16" x 1/2"	12	Ajuste	Estándar	Acero galvanizado	-
11	Instalación eléctrica	6	Iluminación	Especial	Varios	Curvado, conexión eléctrica

# Flujo de procesos



# Ciclo de vida

El propósito del proyecto es recuperar desechos de vidrio por lo que desde un inicio se puede asumir un impacto natural positivo. En la mayoría de los materiales se proponen ciclos cerrados, reciclando el polietileno para nuevos productos, y el material desarrollado para nuevos discos.



# Análisis de ciclo de vida: Matriz MED

Proceso	Materiales (Inputs)	Energía	Desechos (Outputs)	Impacto
<b>Producción de piezas</b>				
Vertición	Resina poliéster + vidrio	Mano de obra Agua Energía eléctrica		MEDIO
Corte	Manguera Polietileno	Mano de obra Energía eléctrica		MEDIO
Corte Perforación Soldadura	Lámina Acero A36 Tubo acero inox. Soldadura Brocas	Mano de obra Agua Energía eléctrica	Aguas residuales Emisión de gases	MEDIO
Soplado Llenado (argón) Instalación eléctrica	Vidrio Argón Electrodos	Energía eléctrica Mano de obra	Emisión de gases	BAJO
<b>Empaque, transporte y distribución</b>				
	Cartón (empaque) Producto terminado	Mano de obra Energía eléctrica Combustible Agua	Desechos sólidos (cartón) Emisión de gases Papel	BAJO

Proceso	Materiales (Inputs)	Energía	Desechos (Outputs)	Impacto
---------	---------------------	---------	--------------------	---------

### Instalación

Excavación	Tubos PVC	Mano de obra	Emisión de gases	ALTO
Conexión eléctrica	Fichas de ubicación aprobadas	Energía eléctrica	Aguas residuales	
	Puntos de conexión eléctrica autorizados	Combustible Agua	Papel	
Vaciados de concreto	Cemento Arena Chazos de expansión Remaches Pop Producto terminado	Mano de obra Agua Combustible	Aguas residuales	ALTO

<b>Mantenimiento</b>	Jabón biodegradable Cepillo	Mano de obra Agua	Aguas residuales	BAJO
----------------------	--------------------------------	----------------------	------------------	------

### Fin de vida útil

	Manguera polietileno	Mano de obra Energía eléctrica Combustible	Reciclaje mecánico destinado a la producción de otros objetos	BAJO
	Acero A36	Combustible Mano de obra	Chatarra	MEDIO
	Discos de resina + vidrio	Mano de obra	Recuperación para fabricación de nuevos discos	BAJO

No.	Pieza	Cantidad	Material	Consumo	Unidad	Costo por Unidad	Costo Total
1	Manguera Aroflex Aire Vacío 3"	1	Poliétileno	2,53	Metro	\$ 17.558	\$ 44.421
2	Disco de material desarrollado	23	Resina poliéster + vidrio	0,80	Kg	\$ 4.266	\$ 78.488
3	Disco tapa de material desarrollado	3	Resina poliéster + vidrio	0,85	Kg	\$ 4.266	\$ 10.877
4	Estructura 1,32 m	1	Acero A36	1,00	Unidad	\$ 15.593	\$ 15.593
5	Estructura 0,77 m	1	Acero A36	1,00	Unidad	\$ 6.195	\$ 6.195
6	Estructura 0,44 m	1	Acero A36	1,00	Unidad	\$ 3.162	\$ 3.162
7	Platina de anclaje	3	Acero A36	1,00	Unidad	\$ 2.009	\$ 6.026
8	Chazo de expansión 3/8" x 3"	12	Acero galvanizado	1,00	Unidad	\$ 383	\$ 4.596
9	Tramo tubo inoxidable 3"	3	Acero inoxidable	0,04	Metro	\$ 41.667	\$ 5.000
10	Remache pop 3/16" x 1/2"	12	Acero galvanizado	1,00	Unidad	\$ 32	\$ 384
11	Instalación eléctrica	2	Varios	2,53	Metro	\$ 30.000	\$ 151.800
<b>Total Materia Prima</b>							<b>\$ 326.542</b>

*Mano de obra*

Labor	Consumo	Unidad	Costo por Unidad	Costo total
Vaciado	0,86666667	HH	\$ 5.700	\$ 4.940
Desmolde	0,43333333	HH	\$ 3.700	\$ 1.603
Corte	0,200	HH	\$ 3.335	\$ 667
Soldadura	0,16666667	HH	\$ 3.335	\$ 556
Perforaciones	0,16666667	HH	\$ 3.335	\$ 556
Cromado				\$ 60.000
Ensamble	0,65	HH	\$ 3.700	\$ 2.405
<b>Total mano de obra por unidad</b>				<b>\$ 70.727</b>

*Mercado nacional*

<b>CALI</b>	
Trayectos	Cantidad
Zoológico - Portada	10
Portada - Gato Tejada	24
Gato Tejada - Conservatorio	8
Conservatorio - Fuente Miami	20
	62
<b>MEDELLÍN</b>	70
<b>BOGOTÁ</b>	70
<b>TOTAL MERCADO</b>	<b>202</b>

## Costos amortizables: Moldes

### Amortización de moldes para año I (Instalación del producto)

	Valor (\$)	Cantidad de moldes	Unidades por año	Tiempo amortización	Porcentaje de amortización	Total unidades	Valor amortización
Costo Molde Disco / Tapa	\$ 400.000	4	202	1 año	36%	202	\$ 2.829

<b>Total Amortización Año I</b>	<b>\$ 2.829</b>
---------------------------------	-----------------

### Amortización de moldes para 9 años siguientes (Reposición del producto)

	Valor (\$)	Cantidad de moldes	Unidades por año	Tiempo amortización	Porcentaje de amortización	Total unidades	Valor amortización
Costo Molde Disco / Tapa	\$ 400.000	4	40,4	9 años	64%	363,6	\$ 2.829

<b>Total Amortización años siguientes</b>	<b>\$ 2.829</b>
---	-----------------

### Cálculo de lámparas producidas para reposición

Cantidad instalada	202
Índice de vandalismo	20%
Cantidad de reposición por año	40,4
Cantidad reposición 9 años siguientes	363,6

Total unidades (10 años)	565,6
Porcentaje año I	36%
Porcentaje 9 años siguientes	64%

# Costos de obra civil

Unidad	Valor unitario	Cantidad	Valor total
--------	----------------	----------	-------------

<b>Fundición de dados de cimentación</b>				
Trazo y replanteo	M2	\$ 800	0,60	\$ 480
Excavación a mano dados de cimentación	M3	\$ 7.750	0,18	\$ 1.395
Colocación de pernos	GLB	\$ 3.000	1,00	\$ 3.000
Fundición fase 1 y 2	M3	\$ 140.472	0,18	\$ 25.285

<b>Instalación</b>	UND	\$ 7.000	3,00	\$ 21.000
--------------------	-----	----------	------	-----------

<b>Obra civil acometida</b>				
Excavación	M3	\$ 7.750	0,90	\$ 6.975
Cierre y resane	ML	\$ 3.500	15,00	\$ 52.500
Relleno y afirmado de canalización	ML	\$ 2.000	15,00	\$ 30.000

<b>Obra eléctrica acometida</b>				
Control con fotocelda y base	UND	\$ 34.500	0,33	\$ 11.500
Varilla CU-CU 9/16 X 1.80 m	UND	\$ 36.270	0,33	\$ 12.090
Instalación tubo galvanizado 3/4"x 3 m	UND	\$ 32.770	0,33	\$ 10.923
Acometida en 2 #12 + línea a tierra	ML	\$ 9.750	15,00	\$ 146.250
Instalación de fusibles y conectores especiales	UND	\$ 38.000	0,33	\$ 12.667
Transformador 15 000 voltios	UND	\$ 350.000	0,33	\$ 116.667

<b>Aseo general</b>				
Aseo y limpieza de muebles y terreno	UND	\$ 10.000	1,00	\$ 10.000
Retiro y disposición de sobrantes	M3	\$ 4.300	1,40	\$ 6.037

<b>Obras adicionales</b>				
Construcción caja eléctrica, soldadura y refuerzo de tapa	UND	\$ 80.000	1,00	\$ 80.000

<b>Costos directos</b>				<b>\$ 546.769</b>
Imprevistos			8%	\$ 43.742
Utilidad			4%	\$ 21.871
IVA sobre utilidad			16%	\$ 3.499

<b>Valor total</b>	<b>\$ 615.880</b>
--------------------	-------------------

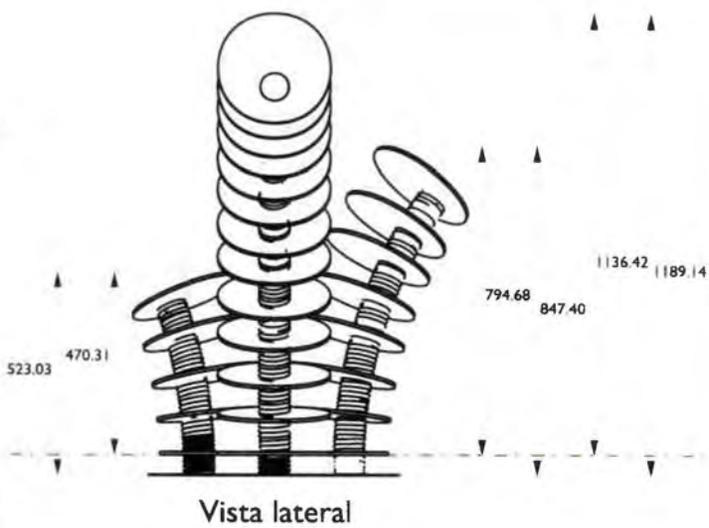
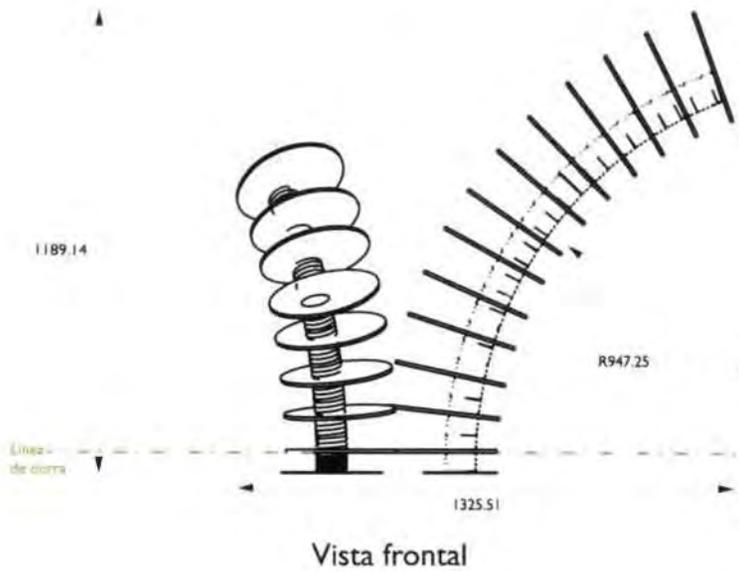
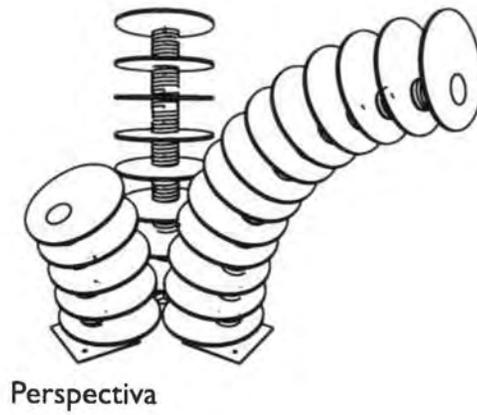
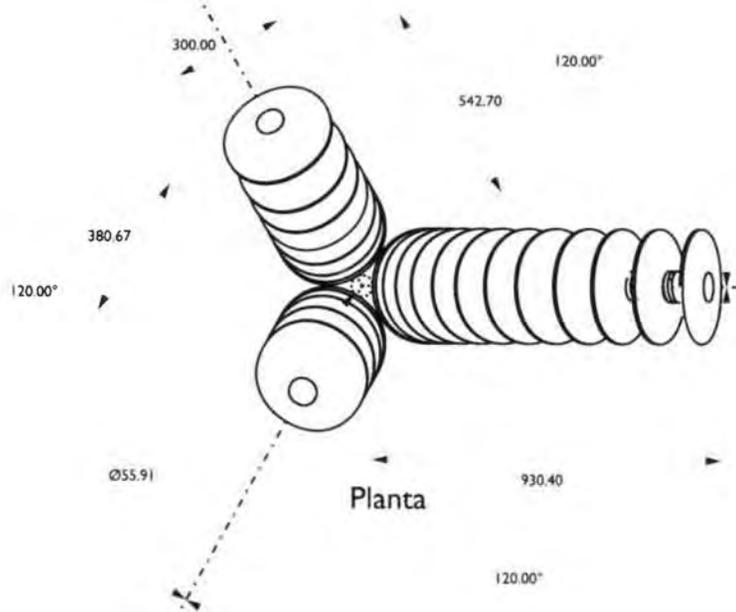
## Costos totales

Materia prima	\$ 326.542
Mano de obra	\$ 70.727
Costos amortizables	\$ 2.829
Costo obra civil	\$ 615.880
<b>Costo total</b>	<b>\$ 1.015.978</b>
<b>Utilidad</b>	<b>20%</b>

<b>Precio de venta</b>	<b>\$ 1.219.173</b>
------------------------	---------------------

Inversión inicial total Cali	\$ 75.588.755
Inversión inicial total Bogotá	\$ 85.342.143
Inversión inicial total Medellín	\$ 85.342.143
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>\$ 246.273.041</b>

<b>Presupuesto Administración central Municipio de Cali</b>	<b>\$ 990.851.027.945</b>	<b>0,01%</b>
<b>Presupuesto destinado a inversión (Planeación Municipal)</b>	<b>\$ 27.960.907.920</b>	<b>0,27%</b>

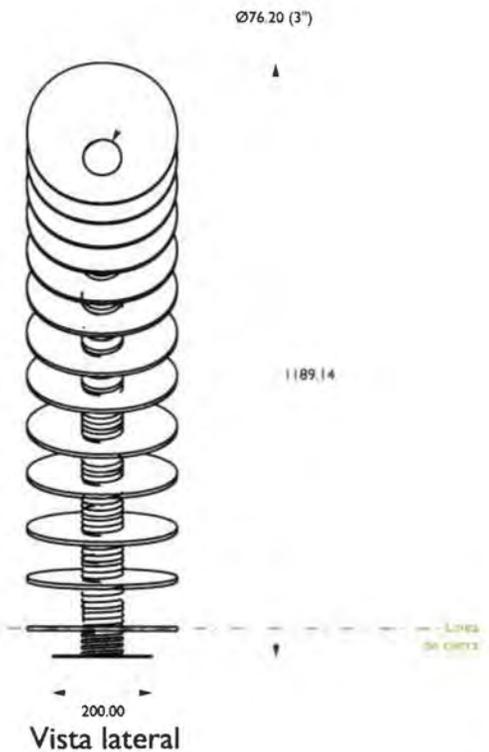
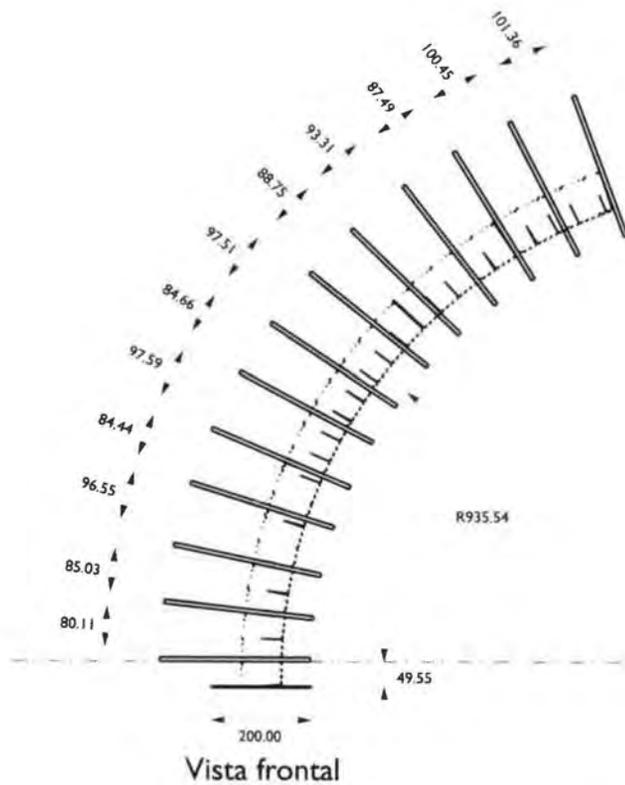
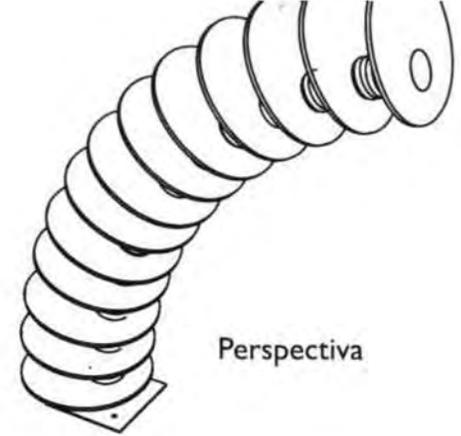
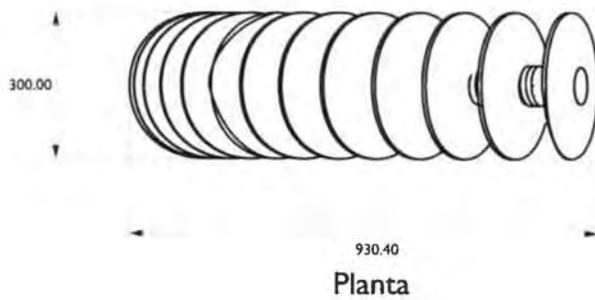


Salurn 

Contenido:  
Visas generales y perspectiva de conjunto.

Materiales:  
Varios.

Escala: 1:20  
Dimensiones en mm.

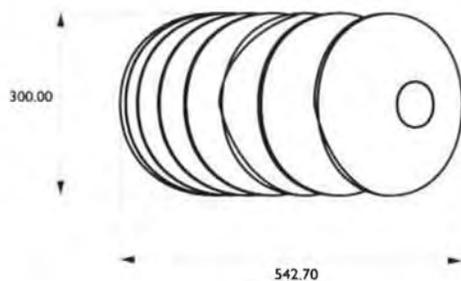


Saturno

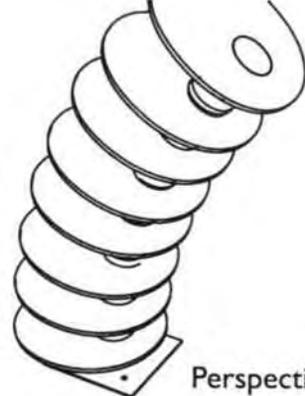
Contenido:  
Vistas planimétricas dimensionadas  
y perspectiva de Lámpara I (grande)

Materiales:  
Varios.

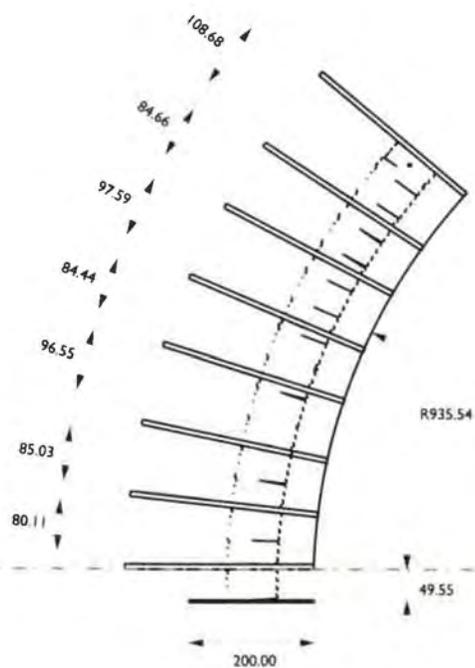
Escala: 1:15  
Dimensiones en mm.



Planta

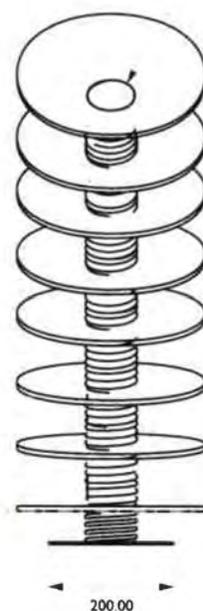


Perspectiva



Vista frontal

Ø76.20 (3")



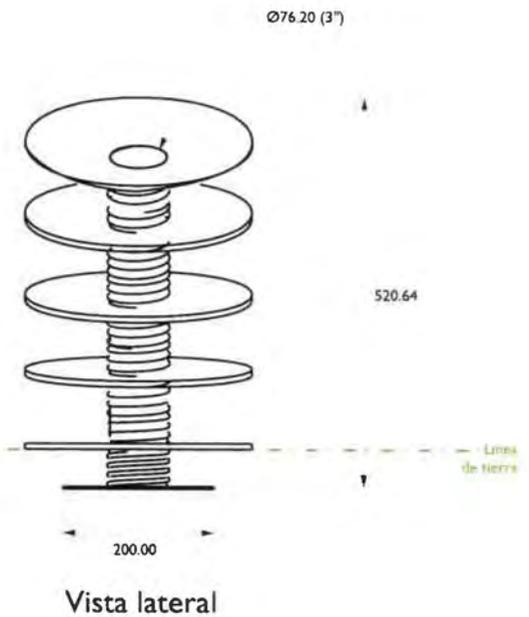
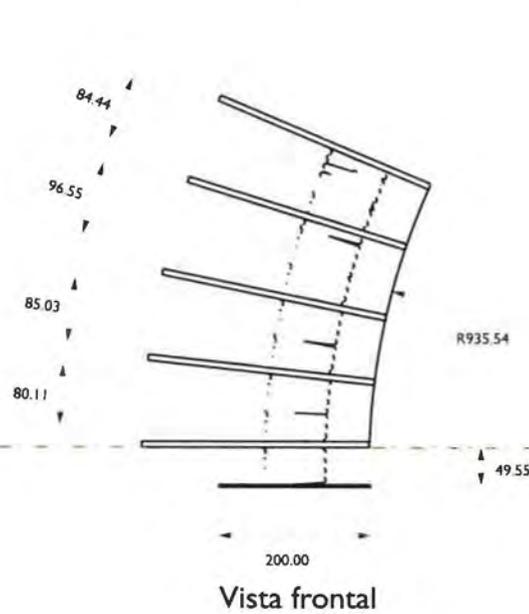
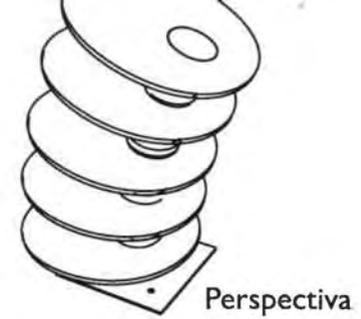
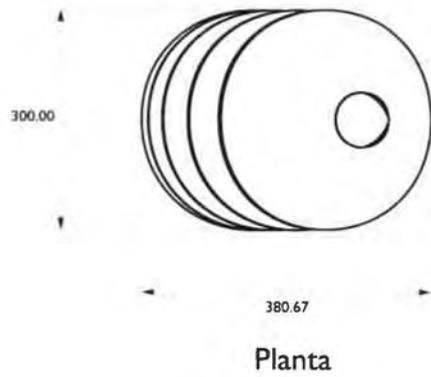
Vista lateral

Saturno

Contenido:  
Vistas planimétricas dimensionadas y perspectiva de Lámpara 2 (mediana).

Materiales:  
Varios.

Escala: 1:12  
Dimensiones en mm.



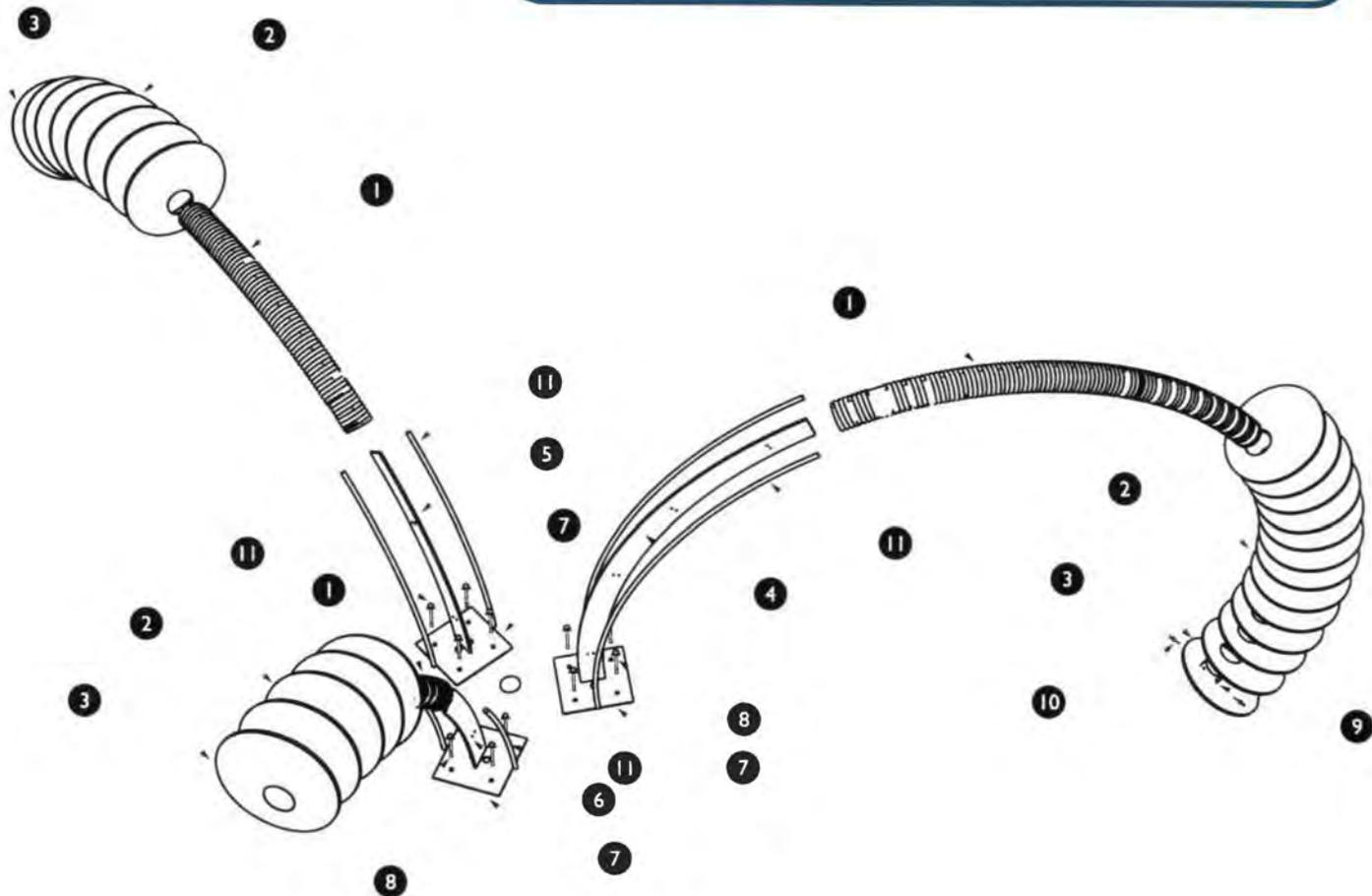
Saurn 

Contenido:  
Vistas planimétricas dimensionadas  
y perspectiva de Lámpara 3 (pequeña).

Materiales:  
Varios.

Escala: 1:10  
Dimensiones en mm.

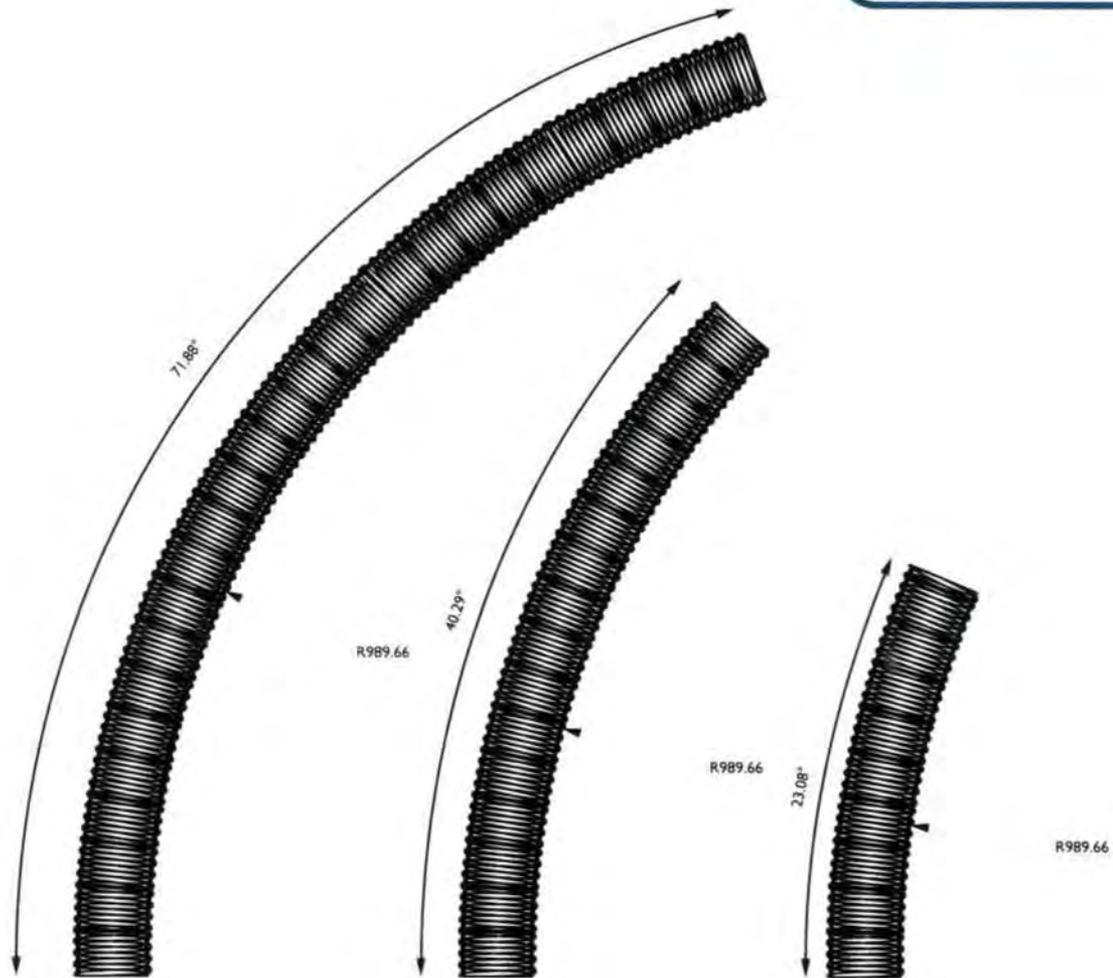
- |   |                                     |    |                              |
|---|-------------------------------------|----|------------------------------|
| 1 | Manguera Aroflex Aire Vacío 3"      | 7  | Platina de anclaje           |
| 2 | Disco de material desarrollado      | 8  | Chazo de expansión 3/8" x 3" |
| 3 | Disco tapa de material desarrollado | 9  | Tramo tubo inoxidable 3"     |
| 4 | Estructura 1,32 m                   | 10 | Remache pop 3/16" x 1/2"     |
| 5 | Estructura 0,77 m                   | 11 | Instalación eléctrica        |
| 6 | Estructura 0,44 m                   |    |                              |



	Contenido: Despiece y numeración de partes.	Materiales: Varios.
		Escala: ninguna No contiene dimensiones

Manguera utilizada:

Manguera Aroflex Aire Vacío 3"  
Transparente y antiestática  
Material: Polietileno

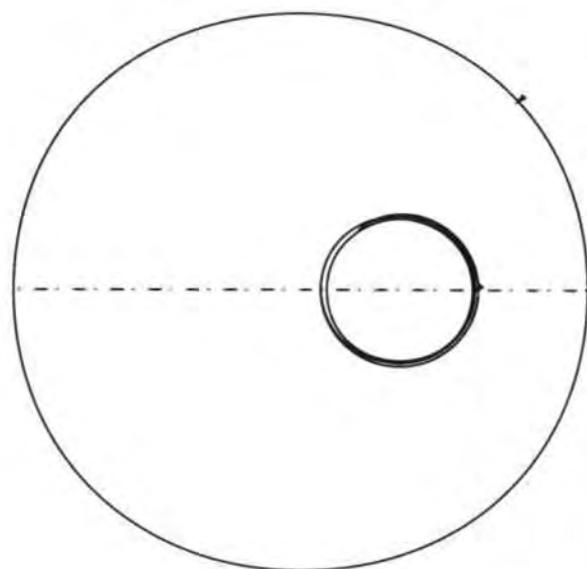


Saturno

Contenido:  
Vistas frontales dimensionadas de  
Piezas I (mangueras).

Materiales:  
Polietileno.

Escala: 1:8  
Dimensiones en mm.



Planta

60.00

Ø300.00

Ø76.20 (3")

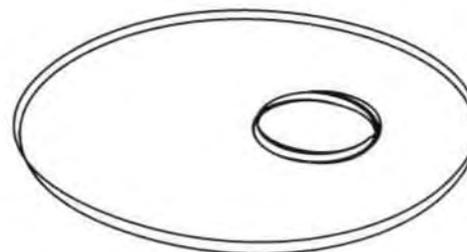
Material desarrollado:

Vidrio + Resina poliéster

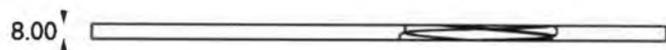
Proporción 9 : 7

Porcentajes: 56% vidrio

44% resina



Perspectiva



Vista frontal

8.00



Vista lateral

Saturno

Contenido:  
Vistas planimétricas dimensionadas  
y perspectiva de Pieza 2 (disco).

Materiales:  
Resina + vidrio.

Escala: 1:4  
Dimensiones en mm.

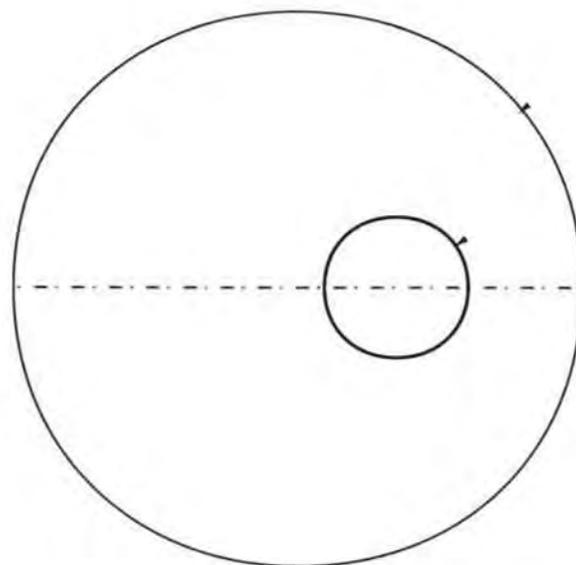
Material desarrollado:

Vidrio + Resina poliéster

Proporción 9 : 7

Porcentajes: 56% vidrio

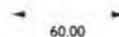
44% resina



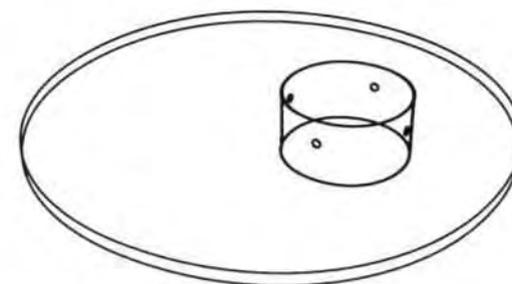
Ø300.00

Ø76.20 (3")

Planta



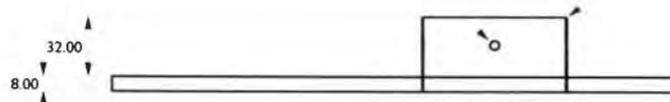
60.00



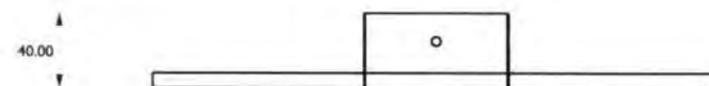
Perspectiva

Orificio para Pieza 10  
Remache Pop 3/16" x 1/2"

Pieza 9



Vista frontal



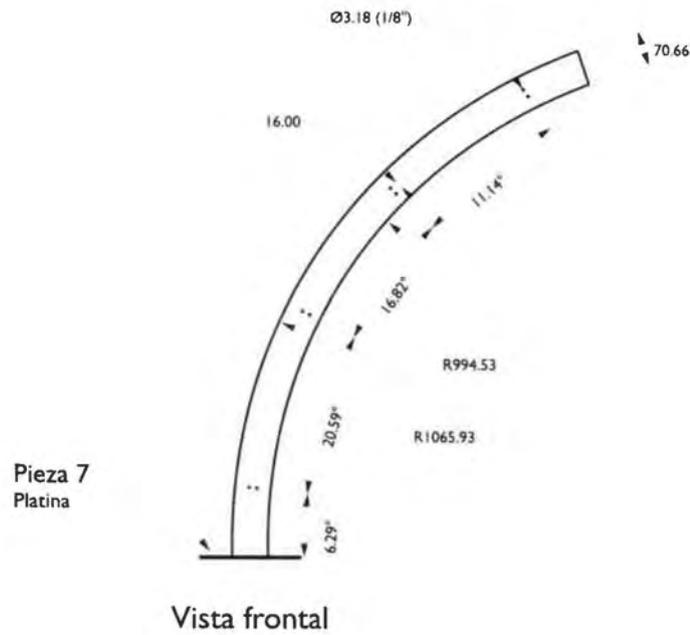
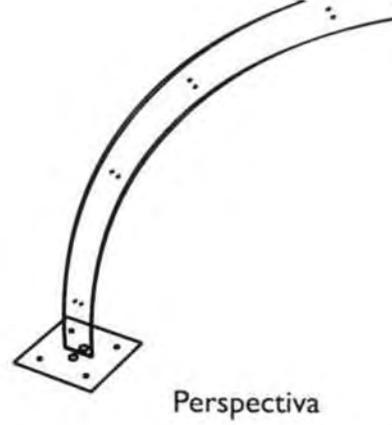
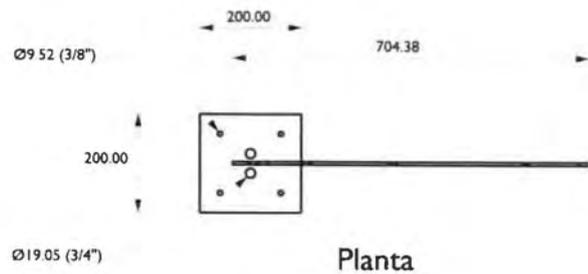
Vista lateral

Saturno

Contenido:  
Vistas planimétricas dimensionadas  
y perspectiva de Pieza 3 (disco tapa).

Materiales:  
Resina + vidrio, acero inox.

Escala: 1:4  
Dimensiones en mm.



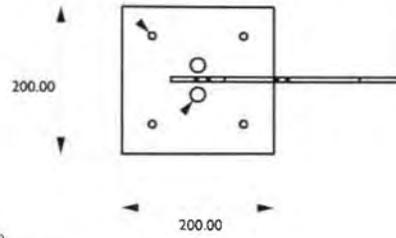
**Salurn**

**Contenido:**  
 Vistas planimétricas dimensionadas  
 y perspectiva de Pieza 4 (estructura).

**Materiales:**  
 Acero A36

Escala: 1:15  
 Dimensiones en mm.

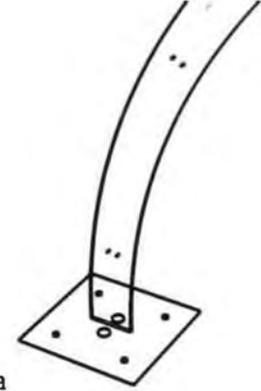
Ø9.52 (3/8")



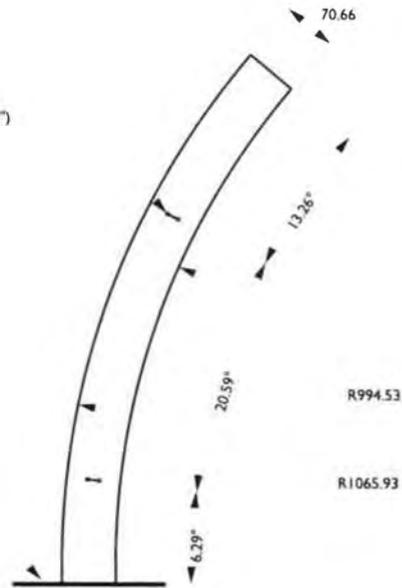
Ø19.05 (3/4")

Planta

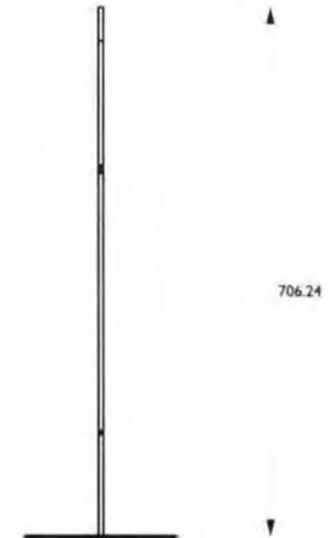
Perspectiva



Ø3.18 (1/8")



Vista frontal



Vista lateral

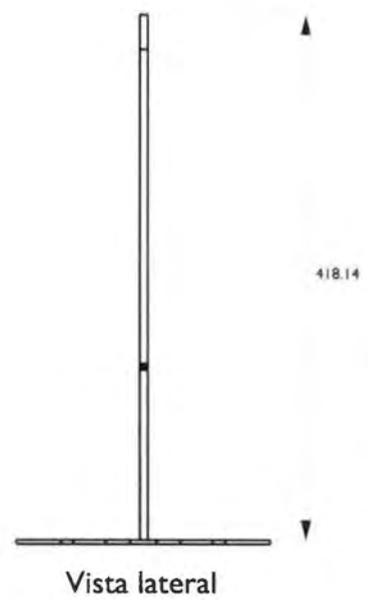
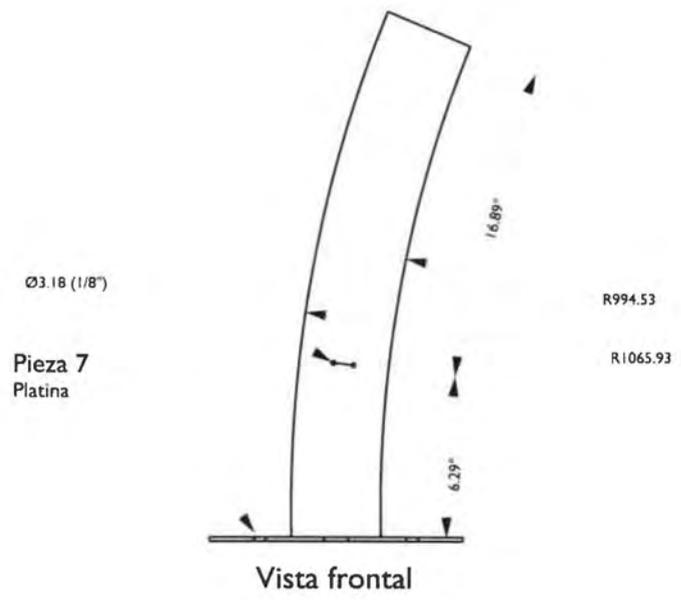
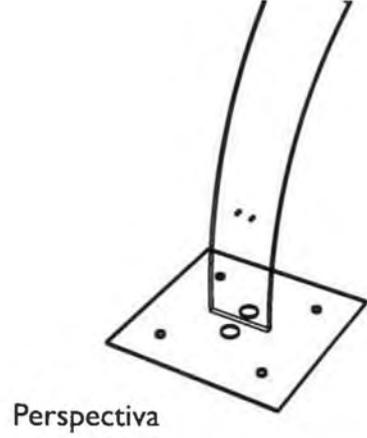
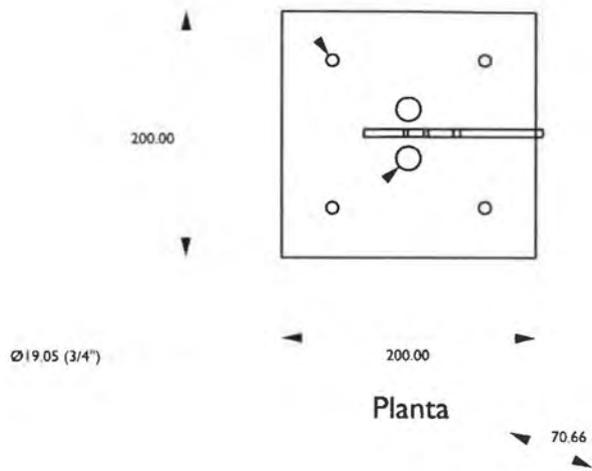
Parte 7  
Platina

Saturno

Contenido:  
Vistas planimétricas dimensionadas  
y perspectiva de Pieza 5 (estructura).

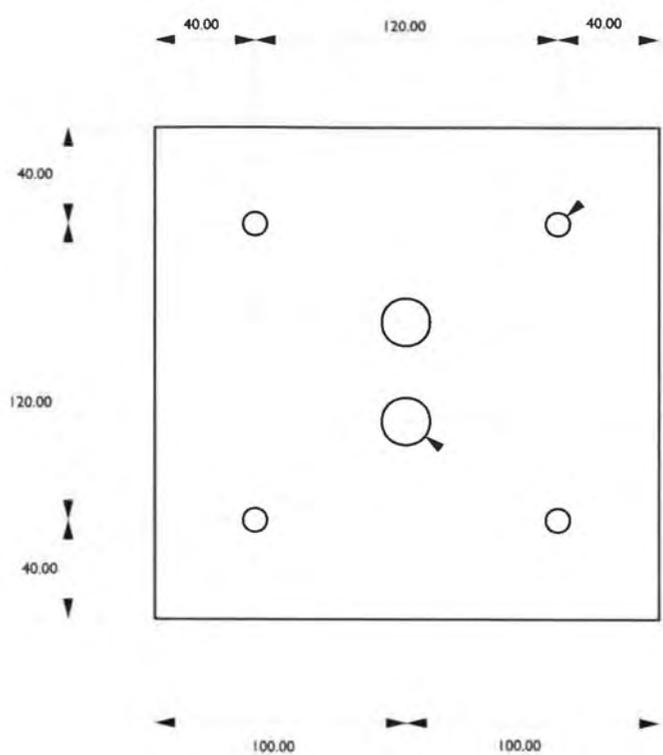
Materiales:  
Acero A36

Escala: 1:10  
Dimensiones en mm.



Pieza 7  
Platina

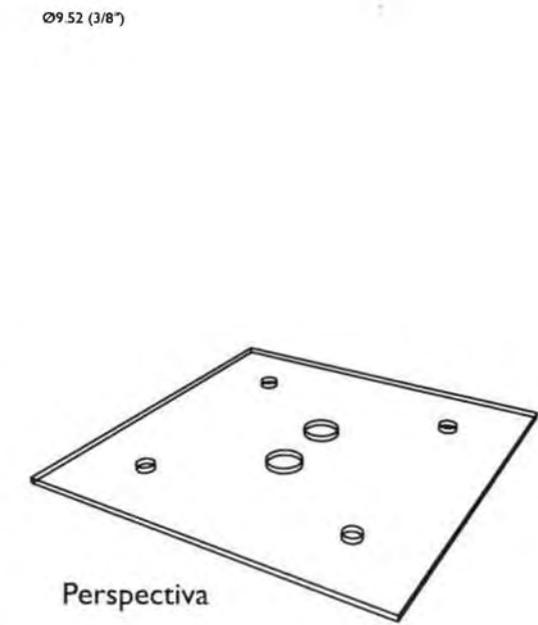
	<p>Contenido: Vistas planimétricas dimensionadas y perspectiva de Pieza 6 (estructura).</p>	<p>Materiales: Acero A36</p>
		<p>Escala: 1:6 Dimensiones en mm.</p>



Planta



Vista frontal



Ø 19.05 (3/4")

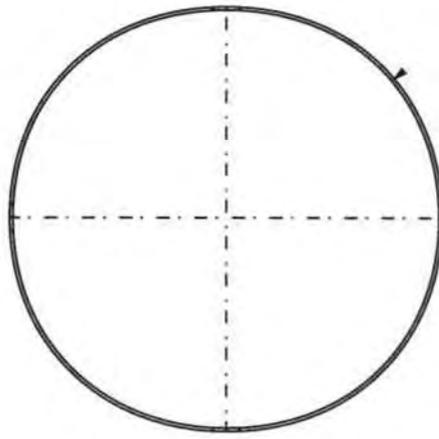


Vista lateral

	<p>Contenido: Vistas planimétricas dimensionadas y perspectiva de Pieza 7 (platina).</p>	<p>Materiales: Acero A36</p>
		<p>Escala: 1:3 Dimensiones en mm.</p>

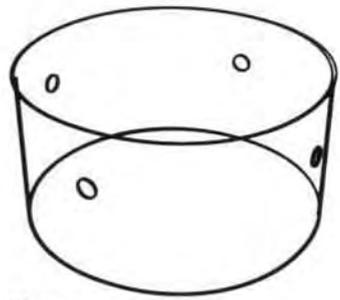
Tubo utilizado.

Tubo de acero inoxidable de 3"  
Espesor: 1,9 mm.



Ø76.20 (3")

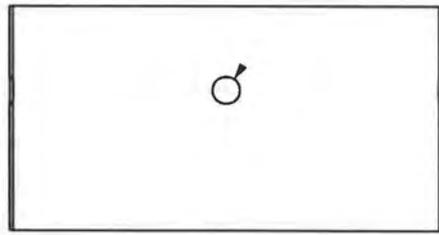
Planta



Perspectiva

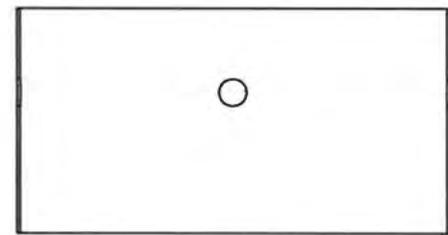
Ø4.76 (3/16")

15.00  
25.00



Vista frontal

40.00



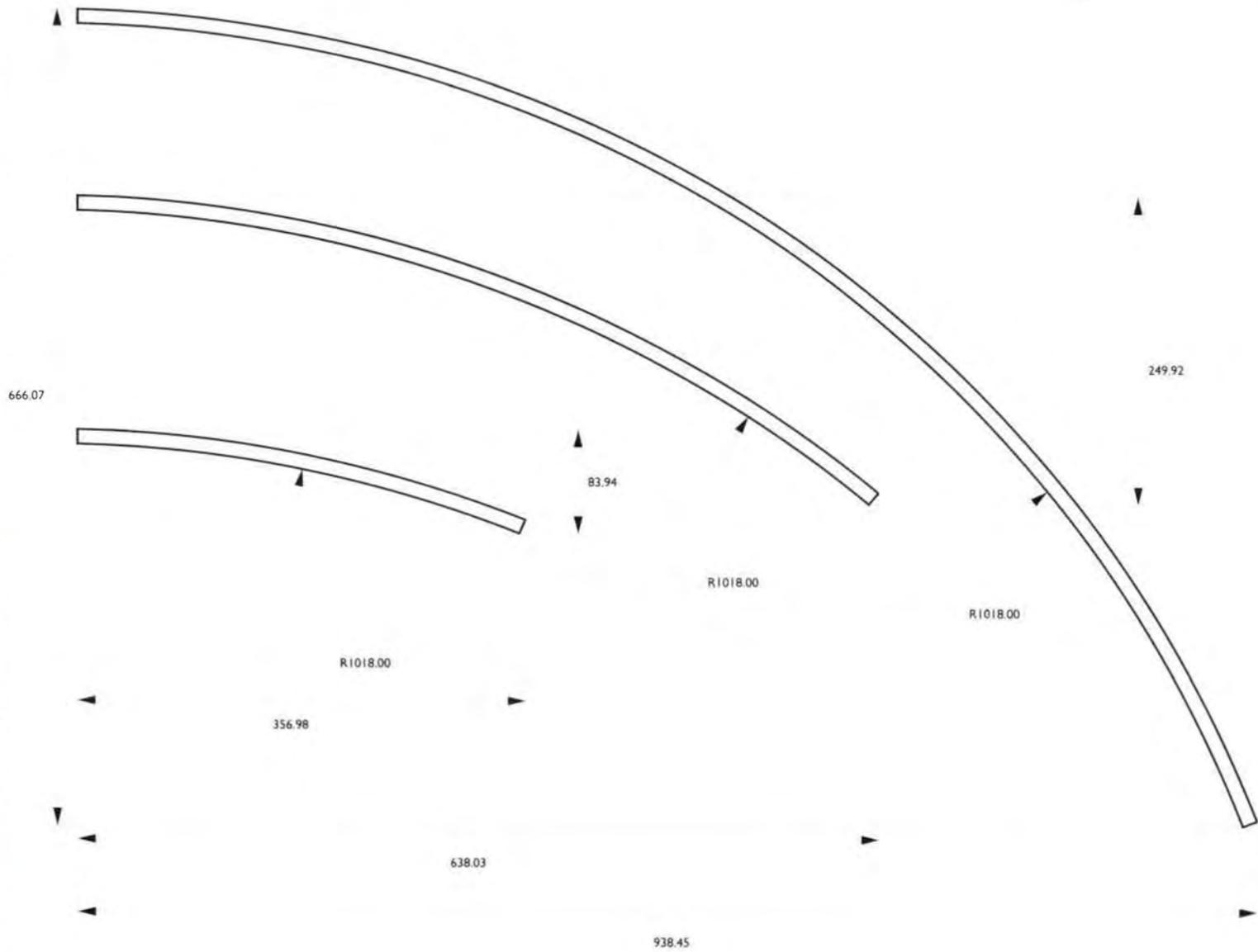
Vista lateral



Contenido:  
Vistas planimétricas dimensionadas  
y perspectiva de Pieza 9 (tubo).

Materiales:  
Acero inoxidable.

Escala: 3:4  
Dimensiones en mm.



Saturno

Contenido:  
Vista planimétrica dimensionada  
para Piezas II (instalación eléctrica).

Materiales:  
Varios.

Escala: 1:5  
Dimensiones en mm.



Mediante el material desarrollado se logró satisfacer las exigencias de los requerimientos y objetivos propuestos para el proyecto. No sólo lo enriquece con su apariencia estética, sino que también crea nuevos efectos en el contexto, nuevas experiencias a los usuarios, y logra disuadir a los ciudadanos generando un sentido de compromiso e identidad hacia su ciudad, sus espacios urbanos y los elementos que lo complementan.

Esta nueva mezcla entre resina y los desechos industriales del vidrio es un importante punto de partida para la generación de nuevas empresas a partir de la producción y fabricación de nuevos productos; ya que su aplicación va más allá de las propuestas en este proyecto.

A el programa de recuperación de residuos y reciclaje, se le suma este proyecto con el desarrollo de este material, que sirve de inspiración a la sociedad y a los futuros empresarios para el aprovechamiento de los denominados "desechos" en las empresas productoras y fabricantes, ya que éstos pueden llegar a ser recursos para la creación de nuevos materiales y abrir nuevos campos de aplicaciones.

Las características para la fabricación de este material benefician la generación de nuevos empleos en el país, ya que este procedimiento debe ser manual para obtener óptimos resultados.

Saturno es un pequeño pero importante paso para estimular a los futuros diseñadores en la creación y generación de nuevos proyectos que rompan paradigmas y que aporten altos contenidos sociales y culturales, aspectos ya olvidados por la generación de productos en masa que sólo buscan venderse a sí mismos.

El desarrollo de Saturno es sólo una pequeña muestra para la aplicación del nuevo material, las características funcionales y estéticas de éste lo hace un material con alto potencial para aplicaciones arquitectónicas.



## Referencias bibliográficas

- Conferencia UNCTAD/BIOTRADE. Lyon. 1998.
- Enciclopedia Microsoft Encarta 2005
- Escuela de Ingeniería de Antioquia  
<http://materiales.eia.edu.co/ciencia%20de%20los%20materiales/articulo-Reciclaje%20del%20vidrio.htm>
- Jaramillo Villegas, Germán Alberto. "Acerca del reciclaje o la economía de los desechos". 2002.  
<http://www.envapack.com/displayarticle102.html>
- Publicación Metro Cali, El MIO es de todos, artículo: "Espacios para la convivencia", Noviembre de 2004.
- Ramos, Aurelio. "Biocomercio: Una forma de apoyar el desarrollo sostenible". En: "Memorias del Seminario - Taller: Uso y Comercio Sostenible de Plantas Medicinales en Colombia". Villa de Leyva. 2000.
- Saldarriaga Roa, Alberto. "Arquitectura y Cultura en Colombia". Capítulo 11: Arquitectura y vida urbana. Empresa editorial
- Universidad Nacional de Colombia. Pagina 75. 1986.
- Serra, Josep Ma. "Elementos urbanos. Mobiliario y microarquitectura". Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona. 2000.
- Universidad de los Andes, PNUD y DAMA. "Estudios de alternativas para dar un manejo adecuado a la utilización de empaques y envases para estimular el aprovechamiento de residuos en Santa Fe de Bogotá D.C."
- Uribe, María Manuela. "Historia del reciclaje del vidrio en Colombia". Peldar. Medellín. 1991.
- World Economic Forum, Yale University's Yale Center for Environmental Law an Policy y Columbia University's Center for International Earth Science Information Network. "Environmental Performance Measurement: The Global Report 2001-2002".  
<http://museovidrio.vto.com/ihv.htm>
- <http://www.adacolombia.org/reciclaje.htm>
- <http://www.anfevi.com>
- <http://www.bavaria.com.co/HTM/HISTORIA.HTM>
- [http://www.ceamse.gov.ar/recicla\\_abc\\_vidrio.html](http://www.ceamse.gov.ar/recicla_abc_vidrio.html)
- <http://www.colciencias.gov.co/agenda/pn115.html>
- <http://www.cristar.com.co/html/corporativo/historia.html>
- <http://www.ded.org.ec/text3004es.pdf>
- <http://www.ecovidrio.es/html/home.htm>
- [http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/133/situacion.html?id\\_pub=133](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/133/situacion.html?id_pub=133)
- [http://www.internatura.uji.es/estudios/reciclar/r\\_vidrio.html](http://www.internatura.uji.es/estudios/reciclar/r_vidrio.html)
- <http://www.liceus.com/cgi-bin/tcua/2300.asp>



## Referencias bibliográficas

- <http://www.recicla vidrio.com/>
- [http://www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-1210102-111927/16CAPITULO10.pdf](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-1210102-111927/16CAPITULO10.pdf)
- <http://www.vidriofundido.cl>
- <http://www.ccc.org.co/programas/rio-cali.htm>
- [http://www\\_graficosdehoy\\_com.html](http://www_graficosdehoy_com.html)
- <http://www.peldar.com/>
- <http://www.marketcolombia.com>