

EL ETFE REVOLUCIONA LA ARQUITECTURA

Ángela María Torres Otálvaro*



RESUMEN

En los últimos años hay una nueva apreciación de lo sintético, lo que hace que los plásticos tomen una importancia en la construcción como es el caso de las láminas impermeables, tuberías (...).

Actualmente los arquitectos le apuestan a crear una nueva arquitectura que en ocasiones parece recoger propuestas de ámbitos como la ingeniería, los procesos industriales y las instalaciones agrícolas, entre otras. Las láminas de ETFE son usadas como membranas de cubiertas móviles o cerradas desde hace una década por las excelentes propiedades físico-mecánicas que poseen, ya que permiten su uso para cualquier tipo de construcción.

PALABRAS CLAVE

ETFE, polímero de flúor, plásticos, estructuras neumáticas, estructuras geodésicas, colchones neumáticos, transmisión de luz.

THE ETFE REVOLUTIONIZES THE ARCHITECTURE

* Arquitecta, Universidad Santo Tomás.
2001 Alumna sexta cohorte Maestría
en construcción – Facultad de Artes -
Universidad Nacional de Colombia.



ABSTRACT

In the last years there is a new appreciation of the synthetic thing, which causes that the plastics take an importance in the construction as it is the case of impermeable laminate, pipes, etc., pieces that in the majority of the cases remain hidden but when they are gotten up to more visible pieces like pavements, kitchen furniture among others is disguised under an appearance of naturalness like imitations of wood, stone or ceramics. At moment the architects bet to him to create new architecture, that sometimes seem to pick up proposals of scopes like engineering, the industrial processes and the agricultural facilities, among others. The ETFE laminate are used like membranes of movable or closed covers for one decade due to the excellent properties.

KEY WORDS

ETFE, fluorine polymer, plastics, pneumatic structures, geodesic structures, pneumatic mattresses, transmission of light.

El ETFE (Tetra Etileno de Fluoruro de Etileno) es un polímero fluorocarbonado basado en el tetrafluoretileno; es un plástico transparente relacionado con el teflón que sustituye el vidrio y el plástico usado hasta el momento por sus propiedades, su peso es el correspondiente al 1% del peso del vidrio, es un material capaz de auto soportar 400 veces su peso, su superficie es como el teflón y, por lo tanto, no se le adhiere la suciedad, la nieve o el granizo, esto significa que no hay necesidad de realizar mantenimientos de limpieza como en las cubiertas tradicionales y tiene una vida útil de 50 años.

Fue creado por la firma Dupont en la década de los 70's como aislamiento en la industria aeronáutica para cubrir las necesidades de un material altamente resistente a la corrosión y de gran fortaleza bajo condiciones de variaciones térmicas muy amplias, pero fue el ingeniero mecánico Stefan Lehnert quien vio en ese material las propiedades necesarias para incursionar con él en el campo de la construcción, tales como, durabilidad, transparencia, uso en forma laminar o neumática y su flexibilidad. Entre sus propiedades se encuentra su bajo peso, lo que permite reducir la carga de la estructura del proyecto y, por ende, su costo, así, en proyectos de gran envergadura el costo final de la obra puede ser un 60% menor si se usa ETFE como es el caso del estadio Allianz Arena en Munich, Alemania.

Las láminas de ETFE presentan diferentes tipos de acabado, que permiten realizar desde proyectos translúcidos, con aplicación de color, con iluminación a base de leds que crean efectos visuales en su superficie, para utilizar las fachadas como pantallas de proyección, el color base de impresión deberá ser de color plata debido a que este tiene propiedades de reflexión de la luz y, por ende, garantiza una mayor durabilidad de la lámina.

Para la construcción de proyectos se debe tener en cuenta que las láminas de ETFE se fabrican de 54.86m de largo por 3.66m de ancho mientras que las dimensiones del vidrio son de 3.05m de largo por 1.52m de ancho, además se pueden emplear en forma de lámina o como colchones neumáticos para los cuales un sistema de aire a presión ayuda a mantenerlos en su posición y forma, los cuales actúan como una chaqueta dinámica para los edificios, este tipo de sistemas debe usarse para macroproyectos por el costo de mantenimiento del equipo de aire.

Los colchones neumáticos de ETFE tienen por lo menos una lámina superior y una inferior soldadas en su perímetro para hacerlas herméticas, este perímetro se apoyará a una estructura de acero por medio de unos sujetadores especiales. A continuación, se muestran detalles típicos de los posibles métodos de conexión a la estructura de apoyo.

En el caso del Estadio de fútbol Allianz Arena en Munich la estructura principal es de acero y la estructura de soporte es de aluminio, que permite generar un espacio de canal para la conducción de agua lluvia.

El sistema de inyección de aire es una unidad de viento central, que contiene dos ventiladores operados independientemente, si uno falla el otro deberá entrar a funcionar inmediatamente como un sistema de seguridad, los tamaños de estas unidades son de 1.0x1.0x0.50m y se deben ubicar en alguna parte de la cubierta para evitar pérdidas de presión.

DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Foto | Colchones de ETFE - estadio Allianz Arena.



Fuente: foto tomada por Angela Torres, Alemania, 2006.

Es el material más usado para realizar estructuras neumáticas, el espesor de las láminas se encuentra estandarizado entre 0.05 y 0.30mm y se pueden usar en capas dobles o triples, las cuales se fabrican en forma de tiras por medio de extrusión, entre sus propiedades hay una transmisión de luz de aproximadamente 95% por capa (200 μ m).

La membrana de ETFE es retardante a la llama según la norma DIN 4102, adicionalmente debe considerarse que el espesor de la lámina es bajo lo cual da una ventaja en caso de fuego pues minimiza el peligro de combustión, el material se extinguirá inmediatamente después de perder el contacto con la llama, una cubierta en capa doble de ETFE de 2000 m² tiene un volumen de material de solo 0.8 m³.

La durabilidad del material es de 25 a 30 años, debido a la estructura molecular de la lámina de polímero de flúor que es considerada como uno de los compuestos orgánicos más estables, este material es extremadamente resistente a los impactos del medio ambiente, ninguna de las membranas de cubierta con ETFE construidas por la firma Alemana Covertex GmbH en la última década presenta consecuencia de los efectos del paso de los años, el laboratorio de la firma ensaya el material expuesto al ambiente natural por más de 10 años sin mostrar cambios significativos en las propiedades ópticas, acústicas y mecánicas.

Debido a sus propiedades anti-adhesivas, el material no acumula mugre en la superficie por que la lluvia puede remover cualquier partícula de suciedad, es probable que la polución la pueda atacar pero muy pocas veces puede ocurrir. Esto significa que no hay necesidad de realizar mantenimientos de limpieza como es el caso de las cubiertas tradicionales, sino que la limpieza deberá ser esporádica teniendo en cuenta los requerimientos ópticos del edificio.

Este tipo de material está disponible en dos países: Alemania y Japón, depende de la capacidad de producción y de entrega que posea el proveedor, el espesor estándar utilizado para los proyectos es de 0.25mm, pero el tipo de lámina es determinado por el arquitecto quien tiene la posibilidad de escoger entre varios tipos de lámina, la idea de diseñar modelos individuales se puede realizar por medio de herramientas de impresión, el material se entrega en rollos que son fabricados en planta en Alemania, luego son transportados a Shangai donde se cortan, se sueldan y se ensamblan por última vez. Después de ensamblar los colchones neumáticos se entregan desinflados en cajas para poder transportarlos.

ALGUNOS EJEMPLOS

En 1982, Stefan Lehnert, fundó Vector Foiltec en Bremen y su primera obra con ETFE fue el pabellón de un zoológico en Arnheim, Holanda.

A partir del año 2000 la aplicación del ETFE en estructuras neumáticas se ha usado en proyectos de grandes dimensiones como por ejemplo el “Edén” en Gran Bretaña, el estadio Allianz Arena en Munich y la piscina olimpiadas de Beijing “el Cubo de Agua”, como veremos a continuación:

PROYECTO EL EDEN, 2001

Foto 2: Proyecto Edén, diseñado por la firma Grimshaw & Partners.



I “The Eden Project” en Arquitectura Now!, España: Editor Philip Jodidio, 2002, pág 64.

Fuente: Imagen tomada de “The Eden Project” en Arquitectura Now!, de Philip Jodidio España, Taschen, 2002

“Escaparate de la biodiversidad global y de la dependencia humana de las plantas, está formado por cápsulas transparentes vinculadas, con control climático, dispuestas en un diseño paisajístico”¹.

Este invernadero de 29.716m², se encuentra ubicado en el complejo ambiental de Cornwall, Inglaterra, es el proyecto más grande construido en EFTE², está conformado por una estructura geodésica, cuyo material de cubierta propuesto era en vidrio pero el ETFE les dio a los arquitectos de la firma Grimshaw una alternativa flexible, ligera y durable, para generar un ambiente capaz de contemplar espacios que tuviesen los diferentes climas alrededor del mundo.

- 2 Disponible en Internet: www.grimshaw-architects.com, mayo 15 de 2007.
- 3 "La Arquitectura para las Empresas del Futuro" en High Tech Para High Tech, Barcelona, España: Editor Paco Asencio, 2001, pág 150-170. ISBN 8495692430.

Este proyecto está compuesto por dos partes, la primera parte es la puerta del Edén en la cual se desarrollan accesos, tiendas, baños, galerías educativas, entre otros espacios, la segunda parte la conforman los domos traslúcidos que encapsulan la vegetación tanto del trópico como de regiones de clima templado³.

FOTO 3: Proyecto Edén, diseñado por la firma Grimshaw & Parthners.



Fuente: Imagen tomada de: "The Eden Project" en *Arquitectura Now1*, de Philip Jodidio España, Taschen, 2002

Cada bóveda posee una estructura construida en acero galvanizado, su forma geodésica icosaédrica está compuesta por módulos hexagonales de 5 a 11 m de diámetro los cuales están revestidos por una piel tricapa de ETFE, este material se usó por sus propiedades de transmisión de luz, peso y su aporte para la conservación del medio ambiente, debido a que el material ayuda a que la mayor cantidad de luz se filtre al interior y sea retenida y evite el uso constante de equipos de calefacción, tanto los sistemas de ventilación como las estrategias de reutilización del agua han sido diseñadas con base a sistemas de estudios dinámicos de los fluidos, el material en sí es reciclable lo que contribuye a la realización total de los domos del edén como ejemplos tangibles de la reutilización de la energía.

ALLIANZ ARENA, 2005

Fotos 4, 5: Estadio Allianz Arena.



Fuente: foto tomada por Angela Torres, Alemania, 2006

Es un estadio de fútbol ubicado en Munich, diseñado por la firma Herzog & Meuron, está compuesto por más de 2800 colchones neumáticos de ETFE que forman la piel exterior, la cual se puede iluminar de noche de colores rojos, blanco y azul de acuerdo al equipo que juegue.

BEIJING NATIONAL STADIUM, 2007

Foto 6: Proyecto Estadio Nacional de Beijing.



Fuente: Imagen Disponible en <http://www.noticiasarquitectura.info/noticias/news2679.aspx>.

Ubicado a medio kilómetro de centro acuático de Beijing, su estructura semeja un nido de pájaro el cual fue diseñado por Herzog & Meuron, el proyecto es un contraste debido a que su fuerte estructura está delimitada con láminas de ETFE de colores.

CONCLUSIONES

En Colombia podemos aplicar las tecnologías actuales usadas en el exterior siempre y cuando estas puedan adaptarse a nuestro entorno, los materiales de cubierta que se pueden implementar en cualquier proyecto son los plásticos rígidos (Policloruro de vinilo - PVC, polimetacrilato de metilo - PMMA, termoplásticos reforzados con fibra de vidrio – Policarbonato y el poliéster reforzado con fibra de vidrio -PRFV) y los plásticos flexibles (polietileno - PE, copolímero etil acetato de vinilo – EVA, plásticos fluorados – ETFE). Dentro de estos materiales el ETFE es el que mejores prestaciones posee puesto que tiene alto nivel de transmisión PAR, tiene una vida útil veinte veces mayor que materiales como el polietileno, su resistencia físico mecánica es muy buena, su peso es de 0.15 a 0.35 Kg/m² lo que lo hace muy competitivo contra otros materiales y su transmisión PAR es de 95% que es muy alta; por estos motivos aunque este material no se encuentra en el país es una buena opción para nuevos proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

JODIDIO Philip, Arquitectura Now!, Taschen, España, 2002.

High Tech Para High Tech, Barcelona, Editor Paco Asencio, 2001.