

SEGUNDO PERIODO

SEMANA 1	Del 24 al 28 de mayo	X
MODALIDAD	FUNSOPLAS	GRADO
DOCENTE	JOSE ALAIN ORTIZ SANCHEZ	11° JM
JORNADA TÉCNICA EN LA TARDE	PERIODO 2	

La seguridad no es un artilugio, es un estado mental.

Eleanor Everet

Nota importante: Realice la lectura del presente documento para que le sean claros los objetivos, tiempos, especificaciones de entrega, encuentros y comunicación con su docente titular de taller.

Me cuido: La preocupación por el hombre y su seguridad siempre debe ser el interés principal de todos los esfuerzos
Albert Einstein

1. DESEMPEÑOS POR ALCANZAR: SABER PENSAR-HACER-SER-CONVIVIR.

- Analiza y comprende el diseño y formulación de piezas en fibra de carbono y resinas epóxi-
- Comprende el proceso de manufactura y obtención de fibra de vidrio.
- Identifica y comprende los procesos de fabricación de piezas en fibra de carbono.

Cuido al otro: Aquel que procura asegurar el bienestar ajeno, ya tiene asegurado el propio
Confucio

2. ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR:

3. INVESTIGANDO Y CREANDO APRENDO

4. Me quedo en casa, me cuido, cuido a mi familia y aprendo, valoro a mis padres, mis profesores y mi colegio:

No	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Y CRITERIOS PARA SU PRESENTACIÓN	TIEMPO ESTIMADO (HORAS / MINUTOS)	RECURSOS NECESARIOS
1	Realizar una investigación sobre el proceso de fabricación de fibra de carbono a partir de resina epóxi, sus características físicas químicas y mecánicas NOTA es importante explicar por qué solo no vale nada, pero al unirlo con resina vale todo. Investigar la clasificación de la resina su composición física, química, sus propiedades mecánicas y como actúa en la fibra de carbono para convertirla en uno de los polímeros mas resistentes según la necesidad de la pieza a fabricar, (resistencia) Actividad realizar una presentación en power Point donde se explique la investigación. Mínimo entre 10 y 12 diapositivas.	Un tiempo estimado de 4 horas semanales que equivalen al tiempo de teoría del taller.	Es necesario contar con internet, para la elaboración de la presentación o utilizar el material de información sobre el tema que se encuentra al final de la guía
2	Realizar una investigación de que piezas se pueden manufacturar con la fibra de carbono las especificaciones técnicas que se deben tener en cuenta en el proceso de fabricación (porcentajes de la resina, moldes, desmoldeo, mecanizado, secado y producto final) presentar ejemplos de piezas en fibra de carbono. Actividad realizar una presentación en power Point donde se explique la actividad de investigación. Mínimo entre 10 y 12 diapositivas.	Un tiempo estimado de 4 horas semanales que equivalen al tiempo de practica del taller.	

Cuido mi entorno: Los peligros de la vida son infinitos y entre ellos está la seguridad.
 Goethe

5. ENCUENTROS VIRTUALES:

SINCRÓNICO				
FECHA	GRADO	HORA	PLATAFORMA	LINK O ENLACE
Todos los martes y viernes	11°	5:00 pm	TEAMS	

ASINCRÓNICO	
TIPO	LINK O ENLACE
Edmodo Tutorial de Fabricación de Piezas en Fibra de Carbono Fibra de carbono explicada: tecnología formula 1 ¿qué es? ¿es el mejor material? compuestos f1 Así se hace: Fibra de carbono	https://edmo.do/j/cre47n https://www.youtube.com/watch?v=IGCqblcYdlw https://www.youtube.com/watch?v=KwiJ1m-jFRU https://www.youtube.com/watch?v=x1laMABbmIE

Cuido mi ciudad: El primer deber del Gobierno y la mayor obligación es la seguridad pública
 Arnold Schwarzenegger

6. CRITERIOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN:

No	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	FECHA DE ENVÍO	MEDIO DE ENVÍO	CÓMO SE EVALUA
1	Fabricación de fibra de carbono.	Domingo 30 de mayo del 2021.11:59 pm	www.edmodo.com grado once	La calidad y la creatividad de la presentación. La puntualidad y la retroalimentación de la investigación con el docente: NOTA: No olvidar que una imagen habla más que mil palabras

2	Fabricación de piezas en fibra de carbono.	Domingo 30 de mayo del 2021.11:59 pm	www.edmodo.com grado once	La calidad y la creatividad de la presentación. La puntualidad y la retroalimentación de la investigación con el docente: NOTA: No olvidar que una imagen habla más que mil palabras
---	--	--------------------------------------	--	---

A lo que vinimos: La mejor manera de asegurar la felicidad futura es ser tan feliz cada día como sea posible
Charles William Eliot

7. PREGUNTAS, CUESTIONARIO O TALLER PARA DESARROLLAR:

La realización de las actividades aquí planteadas requieren de su compromiso, honestidad y respeto por su aprendizaje y el trabajo de todos los que intervienen en este proceso.



ACTIVIDADES A DESARROLLAR (PREGUNTAS, CUESTIONARIO, TALLER...)

Conceptos básicos para desarrollar el cuestionario.

COMO SE FABRICA LA FIBRA DE CARBONO:



La **fibra de carbono** se fabrica a partir de otro polímero, llamado poliacrilonitrilo, a través de un complicado **proceso** de calentamiento. ... Al aumentar el calor, los átomos de **carbono** se deshacen de sus hidrógenos y los anillos se vuelven aromáticos. Este polímero constituye una serie de anillos piridínicos fusionados.

Fibra de carbono

Introducción

La fibra de carbono (fibrocarbono) es un material formado por fibras de 5-10 micras de diámetro, compuesto principalmente de átomos de carbono. Los átomos de carbono están unidos entre sí en cristales que son más o menos alineados en paralelo al eje longitudinal de la fibra. La alineación de cristal da a la fibra de alta resistencia en función del volumen (lo hace fuerte para su tamaño). Varios miles de fibras de carbono están trenzados para formar un hilo, que puede ser utilizado por sí mismo o tejido en una tela. Las propiedades de las fibras de carbono, tales como una alta flexibilidad, alta resistencia, bajo peso, tolerancia a altas temperaturas y baja expansión térmica, las hacen muy populares en la industria aeroespacial, ingeniería civil, aplicaciones militares, deportes de motor junto con muchos otros deportes. Sin embargo, son relativamente caros en comparación con las fibras similares, tales como fibras de vidrio o fibras de plástico, lo que limita en gran medida su uso. Las fibras de carbono generalmente se combinan con otros materiales para formar un compuesto. Cuando se combina con una resina plástica es moldeada para formar un plástico reforzado con fibra de carbono (a menudo denominado también como fibrocarbono) el cual tiene una muy alta relación resistencia-peso, extremadamente rígido, aunque el material es un tanto frágil. Sin embargo, las fibras de carbono también se combinan con otros materiales, como por ejemplo con el grafito para formar compuestos carbono-carbono, que tienen una tolerancia térmica muy alta.

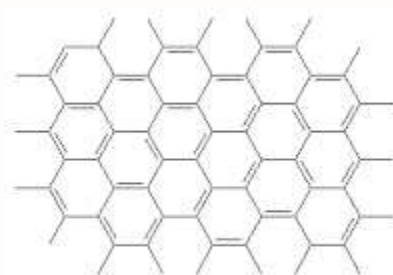
Historia

En 1958, Roger Bacon creó fibras de alto rendimiento de carbono en el Centro Técnico de la Union Carbide Parma, ahora GrafTech International Holdings, Inc., que se encuentra en las afueras de Cleveland, Ohio. Estas fibras se fabricaban mediante el calentamiento de filamentos de rayón hasta carbonizarlos. Este proceso resultó ser ineficiente, ya que las fibras resultantes contenían sólo un 20% de carbono y tenían malas propiedades de fuerza y de rigidez. En la década de 1960, un proceso desarrollado por Akio Shindo de la Agencia de Ciencia Industrial Avanzada y Tecnología de Japón, con poliacrilonitrilo (PAN) como materia prima. Este había producido una fibra de carbono que contiene alrededor del 55% de carbono. El alto potencial de la fibra de carbono fue aprovechado en 1963 en un proceso desarrollado en el Establecimiento Real de aeronaves en Hampshire, Reino Unido. El proceso fue patentado por el Ministerio de Defensa del Reino Unido y luego autorizada a tres empresas británicas: Rolls-Royce, Morganita y Courtaulds. Estas empresas fueron capaces de establecer instalaciones de producción industrial de fibra de carbono. Rolls-Royce se aprovechó de las propiedades del nuevo material para entrar en el mercado americano con motores para aviones. Por desgracia, Rolls-Royce empujó el estado de la técnica demasiado lejos, demasiado rápido, en el uso de fibra de carbono en las aspas del compresor del motor de aviones, que resultó ser vulnerables a daños por impacto de aves. Lo que parecía un gran triunfo tecnológico en 1968 se convirtió rápidamente en un desastre. De hecho, los problemas de Rolls-Royce se hizo tan grande que la empresa fue nacionalizada por el gobierno británico en 1971 y la planta de producción de fibra de carbono fue vendida a la forma "Bristol composites".

Dado el limitado mercado para un producto muy caro, de calidad variable, Morganite también decidió que la producción de fibra de carbono era periférica respecto a su negocio principal, dejando Courtaulds como el único fabricante grande del Reino Unido. Esta compañía continuó la fabricación de fibras de carbono, con el desarrollo de dos mercados principales: el aeroespacial y de equipamiento deportivo. La velocidad de la producción y la calidad del producto se han mejorado desde entonces. Durante la década de 1970, los trabajos experimentales para encontrar materias primas alternativas llevaron a la introducción de fibras de carbono a partir de una brea de petróleo derivadas de la transformación del petróleo. Estas fibras contenían alrededor de 85% de carbono y tenía una excelente resistencia a la flexión.

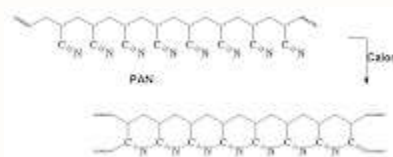
Síntesis

La fibra de carbono es un polímero de una cierta forma de grafito. El grafito es una forma de carbono puro. En el grafito los átomos de carbono están dispuestos en grandes láminas de anillos aromáticos hexagonales.

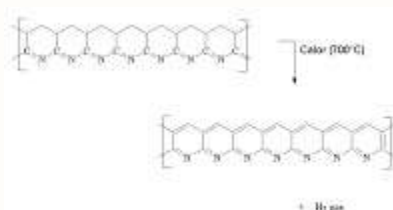


Una sección de lámina de grafito

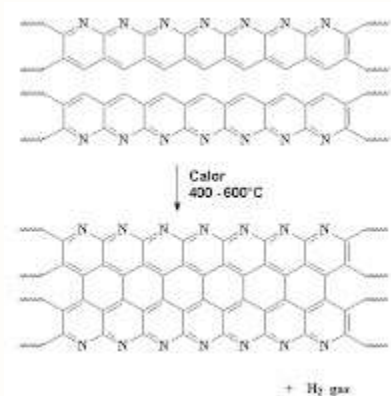
La fibra de carbono se fabrica a partir de otro polímero, llamado poliacrilonitrilo, a través de un complicado proceso de calentamiento. Cuando se calienta el [poliacrilonitrilo](#), el calor hace que las unidades repetitivas ciano formen anillos.



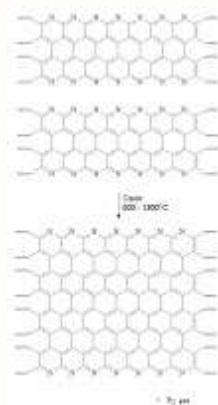
Al aumentar el calor, los átomos de carbono se deshacen de sus hidrógenos y los anillos se vuelven aromáticos. Este polímero constituye una serie de anillos piridínicos fusionados.



Luego se incrementa la temperatura a unos 400-600°C. De este modo, las cadenas adyacentes se unen:



Este calentamiento libera hidrógeno y da un polímero de anillos fusionados en forma de cinta. Incrementando aún más la temperatura de 600 hasta 1300°C, nuevas cintas se unirán para formar cintas más anchas:



De este modo se libera nitrógeno. Como se puede observar, el polímero que es obtenido tiene átomos de nitrógeno en los extremos, por lo que, estas cintas pueden unirse para formar cintas aún más anchas. A medida que ocurre esto, se libera más nitrógeno. Terminado el proceso, las cintas son extremadamente anchas y la mayor parte del nitrógeno se liberó, quedando una estructura que es casi carbono puro en su forma de grafito.

Estructura

y

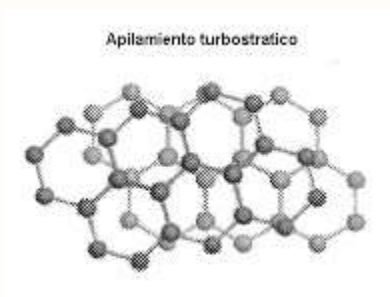
propiedades

Cada hilo de filamento de carbono es un conjunto de muchos miles de filamentos de carbono. Uno de estos filamentos es un tubo delgado con un diámetro de 5.8 micrómetros y se compone casi exclusivamente de carbono. La primera generación de fibras de carbono (es decir, T300 y AS4) tenían un diámetro de 7.8 micrómetros. Más tarde, se alcanzaron fibras (IM6) con diámetros que son aproximadamente de 5 micras.



Tela de fibra de carbono

La estructura atómica de la fibra de carbono es similar a la del grafito, que consiste en láminas de átomos de carbono (láminas de grafeno) dispuestos siguiendo un patrón hexagonal regular. La diferencia radica en la forma en que se vinculan las láminas. El grafito es un material cristalino en el cual las láminas se apilan paralelas entre sí de manera regular. Las fuerzas intermoleculares entre las láminas son relativamente débiles (fuerzas de Van der Waals), dando al grafito sus características blandas y quebradizas. Dependiendo del precursor para hacer la fibra, la fibra de carbono puede ser turbostráticas o grafíticas, o tienen una estructura híbrida con las partes presentes tanto en grafíticas y turbostráticas. En fibra de carbono turbostráticas las láminas de átomos de carbono se apilan al azar o en forma irregular. Las fibras de carbono derivadas del poliacrilonitrilo (PAN) son turbostráticas, mientras que las fibras de carbono derivadas de la brea de mesofase son grafíticas después del tratamiento térmico a temperaturas superiores a 2200°C. Las fibras de carbono turbostráticas tienden a tener alta resistencia a la tracción, mientras que un tratamiento térmico en la brea de mesofase derivada en fibras de carbono con un alto módulo de Young (es decir, baja elasticidad) y alta conductividad térmica.



Proceso de fabricación

Cada filamento de carbono es producido a partir de un polímero precursor. El polímero precursor es comúnmente rayón, poliacrilonitrilo ([PAN](#)) o una resina derivada del petróleo. Para los polímeros sintéticos como el rayón o el PAN, el precursor es primeramente hilado en filamentos, mediante procesos químicos y mecánicos para alinear los átomos de polímero para mejorar las propiedades

físicas finales de la fibra de carbono obtenida. Las composiciones de precursores y de los procesos mecánicos utilizados durante el hilado pueden variar entre los fabricantes. Normalmente se mezcla el PAN con algo de metil acrilato, metil metacrilato, vinil acetato y cloruro de vinilo. Después de embutición o hilatura en húmedo (a veces también se emplea la técnica de hilado fundido), las fibras de polímero se calientan para eliminar los átomos que no sean de carbono (carbonización), produciendo la fibra de carbono final. Las fibras de carbono pueden ser sometidos a un tratamiento de mejorar las cualidades de manejo, luego son enrolladas en bobinas. Las bobinas se utilizan para suministrar a máquinas que producen hilos de fibra de carbono o tejido. Un método común de la fabricación consiste en calentar los filamentos PAN en una atmósfera con aire (oxidación) a aproximadamente 300°C, que rompe muchos de los enlaces de hidrógeno y oxida la materia. El PAN oxidado se coloca en un horno que tiene una atmósfera inerte de un gas como el argón, y se calienta a aproximadamente 2000°C, lo que induce a la grafitización del material, cambiando la los enlaces de la estructura molecular. Cuando se calienta en las condiciones adecuadas, estas cadenas se unen una al lado de la otra, formando estrechas láminas de grafeno que con el tiempo se unen para formar un solo filamento cilíndrico. El resultado es generalmente 93-95% de carbono. Una baja calidad de fibra se pueden fabricar con brea de mesofase o rayón como precursor en lugar de PAN. Al material obtenido se le pueden variar algunas de sus propiedades, confiriéndoles alto módulo, o alta resistencia, mediante procesos de tratamiento térmico. El material que ha sido calentado de 1500 a 2000°C (carbonización) exhibe la mayor resistencia a la tracción (820.000 psi , 5.650 MPa o N/mm²), mientras que la fibra de carbono calentada de 2500 hasta 3000°C (grafitización) muestra un alto módulo de elasticidad (77.000.000 psi o 531 GPa o 531 kN/mm²).

Aplicaciones

La fibra de carbono se utiliza principalmente para reforzar materiales compuestos, para obtener materiales conocidos como plásticos reforzados con fibra de carbono (PRFC). Las técnicas utilizadas para materiales poliméricos son: [moldeo manual \(hand lay up\)](#), [espreado \(spray lay up\)](#), [pultrusión](#), [bobinado de hilo](#), [compresión](#), [BMC](#), [SMC](#), [SCRIMP](#), [RTM](#), etc. Los materiales no poliméricos también se puede utilizar como matriz de las fibras de carbono. Debido a la formación de metal carburos metálicos y corrosión, el fibrocarbono ha tenido un éxito limitado en aplicaciones de compuestos de matriz metálica. El RCC (carbono-carbono reforzado) se compone de refuerzo de fibrocarbono con grafito, y se utiliza estructuralmente en aplicaciones de alta temperatura. La fibra también tiene uso en la filtración de gases a alta temperatura, como electrodo de gran superficie e impecable resistencia a la corrosión, y como un componente anti-estático. La demanda global de materiales compuestos de fibra de carbono se valoró en aproximadamente EE.UU. \$ 10,8 mil millones de dólares en 2009, el cual disminuyó 10.8% respecto al año anterior. Se espera que llegue en EE.UU. a 13,2 mil millones de dólares en 2012 y que aumente a 18,6 mil millones de dólares en EE.UU. en 2015 con una tasa de crecimiento anual del 7% o más. Las demandas más fuertes provienen de las industrias aeronáutica y aeroespacial, de la energía eólica, así como de la industria automotriz.

La materia prima utilizada para hacer fibra de carbono se llama precursor. Alrededor del 90% de las fibras de carbono producidas están hechas de poliacrilonitrilo (PAN). El 10% restante está hecho de rayón o brea de petróleo. Todos estos materiales son polímeros orgánicos, caracterizados por largas cadenas de moléculas unidas por átomos de carbono. La composición exacta de cada precursor varía de una compañía a otra y generalmente se considera un secreto comercial.

Durante el proceso de fabricación, se utilizan una variedad de gases y líquidos. Algunos de estos materiales están diseñados para reaccionar con la fibra para lograr un efecto específico. Otros materiales están diseñados para no reaccionar o evitar ciertas reacciones con la fibra. Al igual que con los precursores, las composiciones exactas de muchos de estos materiales de proceso se consideran secretos comerciales.

El proceso para fabricar fibras de carbono es en parte químico y en parte mecánico. El precursor se estira en hebras o fibras largas y luego se calienta a una temperatura muy alta sin permitir que entre en contacto con el oxígeno. Sin oxígeno, la fibra no puede arder. En cambio, la alta temperatura hace que los átomos en la fibra vibren violentamente hasta que la mayoría de los átomos que no son de carbono son expulsados. Este proceso se llama carbonización y deja una fibra compuesta de largas cadenas de átomos de carbono estrechamente entrelazadas con solo unos pocos átomos que no sean de carbono.

Aquí hay una secuencia típica de operaciones utilizadas para formar fibras de carbono a partir de poliacrilonitrilo (PAN):

Hilado

- El polvo de plástico de acrilonitrilo se mezcla con otro plástico, como acrilato de metilo o metacrilato de metilo, y se hace reaccionar con un catalizador en un proceso de polimerización en suspensión o solución convencional para formar un plástico de poliacrilonitrilo.
- El plástico se hila en fibras usando uno de los varios métodos diferentes. En algunos métodos, el plástico se mezcla con ciertos productos químicos y se bombea a través de pequeños chorros a un baño químico o cámara de enfriamiento donde el plástico se coagula y se solidifica en fibras. Esto es similar al proceso utilizado para formar fibras textiles poliacrílicas. En otros métodos, la mezcla de plástico se calienta y se bombea a través de pequeños chorros en una cámara donde los solventes se evaporan dejando una fibra sólida. El paso giratorio es importante porque la estructura atómica interna de la fibra se forma durante este proceso.
- Las fibras se lavan y se estiran al diámetro de fibra deseado. El estiramiento ayuda a alinear las moléculas dentro de la fibra y proporciona la base para la formación de los cristales de carbono fuertemente unidos después de la carbonización.

Estabilizando

- Antes de que las fibras sean carbonizadas, necesitan ser alteradas químicamente para convertir su unión atómica lineal a una unión de escala más estable térmicamente. Esto se logra calentando las fibras en el aire a aproximadamente 390-590 ° F (200-300 ° C) durante 30-120 minutos. Esto hace que las fibras capturen moléculas de oxígeno del aire y reorganicen su patrón de unión atómica. Las reacciones químicas estabilizadoras son complejas e implican varios pasos, algunos de los cuales ocurren simultáneamente. También generan su propio calor, que debe controlarse para evitar el sobrecalentamiento de las fibras. Comercialmente, el proceso de estabilización utiliza una variedad de equipos y técnicas. En algunos procesos, las fibras se extraen a través de una serie de cámaras calentadas. En otros, las fibras pasan sobre rodillos calientes y a través de capas de materiales

sueltos mantenidos en suspensión por un flujo de aire caliente. Algunos procesos utilizan aire caliente mezclado con ciertos gases que aceleran químicamente la estabilización.

Carbonización

- Una vez que las fibras se estabilizan, se calientan a una temperatura de aproximadamente 1.830-5.500 ° F (1.000-3.000 ° C) durante varios minutos en un horno lleno de una mezcla de gases que no contiene oxígeno. La falta de oxígeno evita que las fibras se quemen a las altas temperaturas. La presión del gas dentro del horno se mantiene más alta que la presión del aire exterior y los puntos donde las fibras entran y salen del horno están sellados para evitar que entre el oxígeno. A medida que las fibras se calientan, comienzan a perder sus átomos que no son de carbono, más algunos átomos de carbono, en forma de diversos gases, incluyendo vapor de agua, amoníaco, monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y otros. A medida que los átomos no de carbono son expulsados, los átomos de carbono restantes forman cristales de carbono fuertemente unidos que están alineados más o menos paralelos al eje largo de la fibra. En algunos procesos, se usan dos hornos que funcionan a dos temperaturas diferentes para controlar mejor la velocidad de calentamiento durante la carbonización.

Tratamiento de la superficie

- Después de la carbonización, las fibras tienen una superficie que no se une bien con los epoxis y otros materiales utilizados en los materiales compuestos. Para dar a las fibras mejores propiedades de unión, su superficie está ligeramente oxidada. La adición de átomos de oxígeno a la superficie proporciona mejores propiedades de unión química y también graba y raspa la superficie para mejores propiedades de unión mecánica. La oxidación se puede lograr sumergiendo las fibras en diversos gases como el aire, el dióxido de carbono u ozono; o en varios líquidos como hipoclorito de sodio o ácido nítrico. Las fibras también se pueden recubrir electrolíticamente haciendo que las fibras sean el terminal positivo en un baño lleno de diversos materiales eléctricamente conductores. El proceso de tratamiento de superficie debe controlarse cuidadosamente para evitar la formación de pequeños defectos superficiales, como picaduras, que podrían causar fallas en la fibra.

Dimensionamiento

- Después del tratamiento de la superficie, las fibras están recubiertas para protegerlas de daños durante el enrollamiento o el tejido. Este proceso se llama dimensionamiento. Los materiales de revestimiento se eligen para que sean compatibles con el adhesivo utilizado para formar materiales compuestos. Los materiales de revestimiento típicos incluyen epoxi, poliéster, nylon, uretano y otros.

- Las fibras recubiertas se enrollan en cilindros llamados bobinas. Las bobinas se cargan en una máquina de hilar y las fibras se trenzan en hilos de varios tamaños.



Caña de pescar telescópica



Notebook con carcaza de PRFC



Aspas de molinos de viento



Velero con casco de fibra de carbono (B60 Sloop)



La **fibra de carbono** puede ser utilizada **para** reforzar vigas y restaurar su capacidad a la tensión, así como aumentar o reconstruir el confinamiento. En el caso de las vigas se puede utilizar en tiras **para** ayudar a la captación de los esfuerzos tensionantes en el caso de que las varillas de acero estén muy deterioradas

No olvidar realizar la auto evaluación.

Rubrica de autoevaluación

Después de desarrollar la presente guía, responda marcando con la nota que usted considere teniendo como referencia los enunciados:

AUTOEVALUACIÓN							
NIVEL DE DESEMPEÑOS		Entre 1.0 y 2.9	Nota	Entre 3.0 y 4.0	Nota	Entre 4.1 y 5.0	Nota
	1	Desarrollé muy pocos o ninguno de los objetivos planteados en la guía		Desarrollé con éxito la mayoría de los objetivos que planteó la guía		Desarrollé con éxito los objetivos que planteó la guía	
	2	No hice lo suficiente para solucionar las actividades planteadas		Resolví parcialmente, tuve varios inconvenientes para desarrollar los retos planteados		Realice sin ningún inconveniente los retos planteados en la guía	
	3	Me faltó orden al resolver la guía y no entregué a tiempo y/o sin tener en cuenta las instrucciones		Apliqué orden en mi guía, entregué sobre el tiempo y/o no seguí todas las instrucciones		Apliqué organización en mi guía y entregué a tiempo y siguiendo las instrucciones	

TOTAL DE LA NOTA:

COMENTARIOS

¿Qué dificultad(es) tuve en esta actividad?



BOGOTÁ



¿Qué aprendizaje(s) tuvo con esta actividad?

Escriba aquí sus sugerencias para mejorar esta guía

