

PARTE I

INTRODUCCIÓN A LOS MATERIALES COMPOSITOS

LOS MATERIALES COMPOSITOS

Mira a tu alrededor. ¿Los ves? Están ahí, contigo. En esa figura que da la bienvenida a la exposición que visitas. En el parachoques de tu vehículo. En la atracción de feria en la que acabas de montar. En la película que acabas de ver. En la piscina en la que te has bañado. En la raqueta con la que has jugado al tenis. Ahí están.

¿Qué no los ves? Fíjate mejor, porque la gracia precisamente está en que no los veas. Pero los materiales composites no solo están en tu mundo porque quieras trabajar con ellos o descubrir nuevos trucos y formas de trabajar con ellos a través de este manual. No, es mucho más. Forman parte de tu mundo, SON tu mundo. Y en eso basamos nuestra estrategia en Glaspol Composites. En enseñarte a mirar mejor el universo de unos materiales que forman parte de ti, y en los que ahora tienes la oportunidad de ser una parte creadora.

En este libro, en el que vamos a poner experiencia y conocimientos para que este mundo sea más accesible para ti, vamos a hablar de una serie de materiales con los que puedes crear desde el objeto más útil al objeto más bello. Aunque la gama de productos es infinita, en esta ocasión nos centraremos en aquellos que son más fáciles de trabajar y más accesibles, pero que ya su utilización nos puede deparar auténticas maravillas. Por el momento nos centraremos en aplicaciones y técnicas que no requieran utillaje costoso y que puedan ser realizadas de la manera más sencilla posible.

Este libro va a tener un enfoque eminentemente práctico. Vamos a comenzar explicando en el CAPÍTULO 1 los conceptos básicos que nos ayudarán a introducirnos en el Universo Composites, con las definiciones clave que luego nos ayudarán a avanzar más rápido. Pero el resto del libro va a ser muy práctico. Se va a dividir en DOS grandes partes, tras la introducción teórica del capítulo 1 y las Normas de Salud y Seguridad

TÉCNICAS DE COLADA

En esta parte hablaremos de la creación de un positivo a través de técnicas y materiales de modelado. Repasaremos los diferentes tipos de moldes y nos centraremos en los moldes de dos caras y de una cara. También de las siliconas para moldes, con los distintos tipos de siliconas RTV y como trabajarlas. Y además: materiales de colada, como la resina de poliéster de coladas y transparente, la resina epoxi de coladas, la resina de poliuretano y la resina acrílica. Estudiaremos como se hace la mezcla y aplicación por colada de estos productos con sus diferentes peculiaridades en cada caso y cómo afectan al molde.

TÉCNICAS DE ESTRATIFICADO

Tocaremos temas como: los tipos de matrices y refuerzos; importancia de la temperatura y del ambiente; respetar las proporciones; el rendimiento de los productos; el Top Coat y el Gel Coat; diferentes tipos de refuerzos; el desmoldeante; preparación del original; realización del molde en resina y fibra.

¿PREPARADOS? ¡PUES COMENZAMOS CON DOS PREGUNTAS BÁSICAS!

¿QUÉ SON LOS MATERIALES COMPOSITOS?

Llamamos simplemente materiales Composites a aquellos que están formados por dos materiales diferentes que, unidos y combinados, tienen una serie de propiedades físicas mayores que las que tendrían por separado cada uno de ellos. Así, la resina de poliéster por sí sola es simplemente un líquido viscoso, pero si se le añade un elemento denominado catalizador se forma una reacción química que convierte ese líquido viscoso en un volumen duro y compacto con múltiples propiedades.

Si esa Resina Poliéster la impregnamos en una superficie apenas nos servirá para nada, pero si la unimos en combinación con otro material que en apariencia no tiene nada que ver (la fibra de vidrio) nos encontramos con un excelente material de refuerzo de gran resistencia a cualquier impacto con un peso muy bajo, lo que facilita su manejo y versatilidad, y que , por si fuera poco, es adaptable a cualquier forma compleja que le queramos dar de forma muy asequible y sencilla.

El principal material de refuerzo es la Fibra de Vidrio, por su bajo peso, su relativamente bajo coste en relación a sus excelentes prestaciones y su fácil manejo, pero existen otros materiales como la fibra de carbono o la aramida, que otorgan mayores prestaciones con un peso bajo.

¿QUÉ PUEDEN HACER LOS MATERIALES COMPOSITOS POR MI?

Los Composites están a nuestro alrededor, y cada vez se incorporarán más a nuestras vidas, ya que son materiales muy versátiles y que permiten múltiples aplicaciones para mejorar nuestro bienestar. Veamos dónde pueden estar presentes o como los podemos utilizar, a través de algunas, sólo algunas de sus aplicaciones:

- Bañeras
- Piezas de automóvil
- Piezas de aerodelismo
- Barcos, canoas, Kayaks
- Motos de agua
- Aparatos de radio control
- "Tunning"
- Embarcaciones
- Maquetas y Rol
- Efectos especiales
- Esculturas
- Piezas de decoración
- Máscaras
- Reproducción de soldaditos de plomo
- Reproducción de figuras
- Lavabos
- Aeroplanos
- Variadas aplicaciones industriales
- Creación de prototipos
- Recubrimiento y mantenimiento de piscinas
- Reparaciones
- Construcción de medios de transporte como bicicletas y motocicletas

Es conveniente por tanto apreciar hasta que punto los materiales Composites están a nuestro alrededor. Cuando apreciamos los rastros de fibra en el coche de una atracción de feria o en una barca no nos paramos a pensar como se ha fabricado, no nos podemos creer que ese material, esos "hilos" que a veces notamos al tacto han sido unidos a una pasta viscosa que ahora parece dura como la piedra y que permite, por ejemplo, que una barca pueda flotar, y menos aún podemos sospechar que ese material está más a nuestro alcance de lo que pensamos.

Pero lo está. Y depende de tus manos, de tu habilidad, de tus ideas, de tu imaginación y de tu práctica (nada menos que todo eso...) el llegar a dominarlos y que trabajen para ti, convirtiéndose en realidad tus proyectos y universos.

Para eso necesitas acompañarnos en un viaje en el que intentaremos ser tu brújula. Atrévete a pasar el umbral.

ALGUNAS DEFINICIONES PRÁCTICAS

Los materiales Composites: Una visión general

Muchas veces se cae en el error inconsciente de dar las cosas por sabidas, por sentadas. Se maneja una jerga propia en ciertas disciplinas que parece sobreentender que cualquiera debe conocerla, o que debería haberla aprendido ya. Eso es especialmente difícil en el mundo de los materiales composites, que en España han gozado de muy poca bibliografía, e incluso la poca que hay está descatalogada o es casi imposible de encontrar.

Por eso, antes de meternos en faena, es importante que vayamos, como dicen los norteamericanos, *Back to the Basics*, de vuelta a lo básico. Que repasemos los conceptos y definiciones más importantes que necesitamos para trabajar con los materiales, y que luego escucharemos repetidamente en las explicaciones prácticas. Por eso en un libro que pretende evitar en lo posible las explicaciones teóricas, sí nos vamos a permitir este capítulo introductorio, pero a cambio lo vamos a hacer de la forma más llana y sencilla posible. Para que sea realmente una herramienta útil y no una barrera que os desanime. Por ello, si hay puristas, perdonad las licencias y algunas generalizaciones que se van a cometer en beneficio de la claridad expositiva.

Empecemos por el concepto de Composites. En realidad, los materiales composites son realmente aquellos que, unidos, forman un conjunto que, por sí mismo, supera en comportamiento y prestaciones a los de los materiales que forman dicho conjunto analizados por separado. Esto es, la unión de los dos factores es mayor que la suma de los factores por separado.

Ese matrimonio o pareja lo forman dos integrantes: Por un lado una resina, que llamaremos matriz. Por otro lado, un tejido o fibra, que llamaremos refuerzo.

La matriz aporta la consistencia, la unión, la solidez del conjunto, y es una resina termoestable como por ejemplo: resina de poliéster, resina epoxi, resina de poliuretano, una resina acrílica, una resina vinilester. En fin, una resina endurecida con un reactivo (catalizador, endurecedor, etc...) que cambia su estado de líquido a sólido "atrapando" la fibra y formando el material Composite.

La otra parte de la pareja, que llamamos el refuerzo, otorga las propiedades mecánicas, de flexibilidad y alargamiento a la rotura que necesita el conjunto. Es en este caso una fibra o tejido que se aplica mediante determinadas técnicas y que no cambia de estado, sino que se impregna de la resina para formar el conjunto que buscamos.

En este maridaje químico es importante conocer bien la aplicación y sus necesidades para elegir correctamente la mejor combinación, que no siempre será la de mayores propiedades, sino la que pueda encajar con nuestras intenciones. Así, para ciertas aplicaciones, será tan malo quedarse corto en la elección del material como elegir otros que, siendo más caros, nos proporcionen más resistencia de realmente necesaria, siendo por tanto una pérdida de dinero evitable.

En esto, como en todo, hay que aspirar a la máxima eficiencia. Y al equilibrio, como luego veremos más detenidamente.

Pero vamos a hacer un repaso por los diferentes tipos de resina más comunes, para pasar luego a los refuerzos, y finalmente a otros materiales que intervienen en los procesos que vamos a estudiar:

La Resina de Poliéster

Comenzamos por la resina de poliéster. Lo que probablemente os sorprenderá es que la resina de poliéster es, en su origen, un bloque sólido y no el líquido más o menos viscoso que conocéis o estáis a punto de conocer. Ese estado sólido original del producto termoplástico (denominado prepolímero) se convierte en líquido por la adición de un disolvente llamado 'Estireno monómero' que le otorga su aspecto característico.

La resina de poliéster si tiene un mayor grado de contracción respecto a otros materiales como el Epoxi, alrededor del 7% en volumen aproximadamente

Las resinas de poliéster pueden ir aceleradas (por el añadido en fábrica o por parte del aplicador final de un producto llamado Octoato de Cobalto) y en ese caso normalmente adquieren un aspecto rosáceo. Si la resina ya está acelerada previamente, solo hace falta añadir el catalizador (la mayoría de los casos el peróxido de Mek) para provocar su endurecimiento. Si no, hay que añadirle un porcentaje de Octoato que, salvo casos muy especiales, no deberá superar el 0,2% del peso de la resina de poliéster, esto es, 10 veces menos que el porcentaje del catalizador, que es el 2%.

¿Nuestro consejo? Que salvo que seáis muy expertos pidáis resina de poliéster ya acelerada. Esto por tres motivos, a saber:

1) El tener que acelerarla aun porcentaje tan pequeño aumenta la dificultad de la operación.

2) Corremos mayor riesgo cuyo beneficio, salvo aplicaciones muy técnicas, no vamos a percibir. Es mejor, salvo que estemos ya en un nivel avanzado, comenzar controlando bien las proporciones de catalizador (nunca menos del 1,5% ni más del 2%) pesando y midiendo bien el material para adquirir una disciplina y una "cultura de la exactitud" que nos serán muy útiles en el futuro.

3) El riesgo que corremos con el acelerante no es solo estropear el trabajo. Hay un riesgo físico, ya que el contacto del octoato sin ser mezclado PREVIAMENTE con la resina de poliéster y el catalizador (Peróxido de Mek) es EXPLOSIVO. Tanto es así que todas nuestras resinas ya están preaceleradas y, os cuento como anécdota, cuando en alguna ocasión aislada hemos mandado (en plan industrial de gran tamaño) octoato de cobalto y catalizador de poliéster al mismo cliente lo hemos hecho con dos agencias distintas, una para cada producto. Con estas cosas poca broma.

Las resinas de poliéster son las más utilizadas como material de refuerzo con la fibra de vidrio, son baratas y fáciles de utilizar, secan rápido y toleran más fácilmente excesos en las condiciones de trabajo, recomendándose las resinas isoftálicas en el caso de que estén destinadas a resistir agentes más agresivos, como es el caso de alcoholes o disolventes. Estas características también se aprovechan en uno de los principales usos de estas resinas, la náutica y la construcción de embarcaciones, el contacto con el agua del mar. Enseguida lo explicaremos mejor.

¿Qué son las resinas de poliéster isoftálicas?

Muchas veces leeréis en las referencias de las resinas de poliéster unas nomenclaturas que no siempre se explican: Orto e Iso. Son las abreviaturas de Ortoftálico e Isoftálico. Significa que las resinas ortoftálicas llevan en su composición ácido o anhídrido ortoftálico, que no tiene una resistencia específica a los agentes externos, sean ambientales o químicos. Es una resina "de uso normal", por entendernos. Las resinas ISO, que se usan por si mismas en ciertos casos o principalmente como base de los Gel Coats Isoftálicos, incorporan en cambio ácido isoftálico como materia prima, lo que les otorga una mayor resistencia y mejores propiedades mecánicas, y para usos más específicos como náutica, como antes decíamos. Eso es particularmente importante, por su misión específica de capa protectora de la pieza o estratificado, en el caso de los Gel Coats.

En las fichas técnicas de las resinas de poliéster hay otros conceptos que podemos aclarar, al menos a grandes rasgos. Por ejemplo, la dureza BARCOL. La dureza Barcol es una medida de dureza de materiales rígidos como las resinas polimerizadas y el estratificado. Se obtiene por ensayo a través del método de introducir una punta afilada de acero accionada por un resorte en el elemento curado o estratificado y medir su resistencia a esa introducción en una escala de 1 al 100.

Hay que tener en cuenta a la hora de elegir el producto que se adecua a nuestra aplicación la temperatura que va a soportar ese producto acabado o transformado. Todas las resinas se deforman

a partir de una determinada temperatura. Ese dato se puede encontrar normalmente en la ficha técnica de los productos, bajo distintos nombres. En la resina de poliéster suele aparecer como HDT o temperatura de deformación o distorsión al calor y en la resina Epoxi como Tg o temperatura de transición vítrea. ATENCIÓN: Hay que tener en cuenta un margen de seguridad de unos 10 ° C menos que el valor mínimo que aparezca. Ej: Si aparece 55 ° C, no someter a la pieza a más de 45 ° C

El Catalizador de Poliéster

El Catalizador de Poliéster o Peróxido de Mek es el elemento que, añadido a la resina de poliéster o al Gel Coat provocará la reacción química antes aludida y, por tanto, su gelificación y endurecimiento final.

Sílice Coloidal

El aditivo tixotrópico, (Sílice Coloidal) que espesa la resina con el fin de que esta no descuelgue al aplicar sobre superficies no planas. La resina puede ir Tixotropada en origen si así se solicita. El sílice coloidal es un polvo fino y ligero sin apenas peso, y se propaga por el aire rápidamente, por lo que hay que manejarlo con mascarilla y buena ventilación.

Pigmentos de color

El pigmento de color (denominado concentrado) que suele mezclarse en el Gel Coat transparente o incoloro y en la primera capa de resina que va en contacto con este. Ojo, hay que procurar no pasar de un 5% en peso respecto del peso de la resina para no tener luego problemas de curado.

Brochas y rodillos,

Utensilios que nos servirán para la aplicación de la resina y el "aplastamiento" de la fibra con la resina con la eliminación de las burbujas que se puedan formar. Hay que procurar que sean de arandelas metálicas para desairear y de pelo o lana especial para poliéster para aplicar.

El Gel Coat

Los Gel Coats son resinas de poliéster especiales que se utilizan como capa de superficie y que otorgan resistencia a la par que calidad de acabado, al estar dotados, además de un material antidescolgante como el sílice coloidal que también trataremos, de una serie de aditivos de fábrica (como protectores UV, agentes desaireantes, inhibidores...) que les otorgan un mejor acabado y resistencia, ya que su misión va a ser precisamente la de "dar la cara", ser la capa de superficie a la vista en la pieza o estratificado. Pero para que luzca bien hay que seguir una serie de métodos de aplicación y evitar errores que luego veremos. Se puede aplicar a brocha o a pistola, con una capa recomendada de espesor de 0,4 a 0,5 mm., con un rendimiento aproximado (siempre que demos este dato en el libro tenemos que recordar que depende del aplicador en gran medida) de unos 500 gramos/m². Se pueden mezclar con diversos colores para personalizar el acabado deseado. Pueden ser ortoftálicos o isoftálicos, siendo los últimos dotados de mayor resistencia a los agentes ambientales y al agua del mar, siendo por tanto los ideales para el uso marino. Los Gel Coats dotados de solución de parafina con el fin de que curen totalmente en contacto con el exterior se denominan Top Coats. Si empleamos un Gel Coat como capa de superficie sin añadirle esa solución de parafina (al 3%) la superficie nos quedará pegajosa al contacto, lo que se denomina Tacking. Ya hemos visto antes la clasificación referida a las resinas de poliéster entre ortoftálicas e isoftálicas, y

eso también sirve para los Gel Coats y Top Coats, aunque los Gel Coats ortoftálicos, dada la naturaleza del Gel Coat como barrera de protección, están quedando como algo residual, siendo el requerimiento mínimo un Gel Coat isoftálico. Si las necesidades son mayores (por ejemplo, una piscina, en la que el cloro y los productos químicos de revestimiento van a representar un desafío constante) lo recomendable es emplear un producto con base de resina ISO/NPG.

La Fibra de Vidrio: Su importancia en el estratificado

El mat o fibra de vidrio, junto con el tejido son la otra parte del "sándwich" que vamos a ir formando alternando capas de estos tejidos o fibras con la ya mencionada resina de poliéster. Son de distintos gramajes (300 gramos/m², 450 gramos/m², etc...) y la elección de gramaje dependerá de la resistencia y grosor que se le quiera otorgar a la pieza. Se reconocen porque sus hilos aparecen trazados en todas las direcciones del tramado, de forma aleatoria. Su diferencia principal con el tejido es esa disposición de hilos, que en el tejido suele ser bidireccional (con las fibras dispuestas a 90 ° unas de otras) o el Roving, que es un hilo continuo en una sola dirección.

Resinas Acrílicas

Las Resinas Acrílicas adolecen de la resistencia y dureza de las anteriores, pero son una buena solución si buscamos un material fácil, rápido, y limpio de trabajar. Son atóxicas y carecen de disolventes en su formulación. Pueden ser utilizadas en coladas o en estratificado con fibra para hacer volúmenes con poliestireno, ya que no ataca el corcho blanco.

La resina acrílica es una opción para trabajar tanto en colada como en estratificado. No es una resina que tenga las prestaciones mecánicas de la resina de poliéster o epoxi, por ejemplo, pero sí tiene una ventaja muy importante: Es una resina limpia para trabajar (se puede limpiar con agua y jabón) y, sobre todo, es una resina no tóxica si se mantiene un mínimo nivel de higiene, ya que su disolvente es de base agua. Es también una resina muy adecuada para soportar la intemperie y fácil de pintar. Al tener un componente no agresivo con el poliestireno expandido, es perfecta para reforzar el corcho blanco si no queremos utilizar resina epoxi.

La resina acrílica que nosotros vendemos es un tipo de resina acrílica adecuada para los usos antes mencionados. Al igual que ocurre con muchos materiales, existe la denominación común de 'resina acrílica' para productos diversos con usos también diversos y que poco tienen que ver con el campo de actuación de las resinas de coladas.

Esta resina acrílica tiene dos componentes, un componente de carga y un componente líquido, que se han de mezclar y homogeneizar de manera concienzuda para que esta unión fragüe formando un resultado sólido, que se empapará con la fibra de vidrio o tejido, o endurecerá dentro del molde.

Lo primero que tenemos que tener en cuenta es que el hecho de que predomine la carga en esta mezcla limita de alguna manera la cantidad de cargas minerales que le podemos añadir. Ojo, podemos ponerle cargas, pero tendremos que tener un cuidado adicional al hacerlo, ya que de lo contrario nos quedará un resultado final excesivamente denso y grumoso, que hará complicado el colado de sus componentes.

La resina Epoxi

Las Resinas Epoxi tienen como norma general una viscosidad baja. Son muy adecuadas para las aplicaciones en la realización de estructuras y alcanza su máximo rendimiento y propiedades en unión con la fibra de carbono. Otorgan a las piezas fabricadas en este material gran resistencia con muy poco peso y no contraen apenas durante el proceso de curado. Resisten la degradación y la absorción de agua. Reaccionan por el añadido de un endurecedor, que prácticamente se "fusiona" con la resina, creando un compuesto polimerizado y endurecido.

La Fibra de Carbono

La Fibra de carbono, es un material de alto coste pero destaca por su extremadamente bajo peso y su extremadamente alta resistencia. El Carbono destaca especialmente respecto de la fibra de vidrio en su densidad y en su resistencia a la tensión.

La resina Vinilester

Las resinas Vinilester viene a ser el término medio entre las propiedades y precio de las resinas Epoxy y de poliéster, e incluso las mejora a ambas en cuanto a resistencia a la corrosión y a las temperaturas. Tiene una excelente estabilidad y resistencia química, lo que ha provocado su utilización en campos en los que se requieren las máximas propiedades y resistencia, como los cascos de las embarcaciones por su extraordinaria resistencia a la osmosis y en la industria aeroespacial. Su desventaja es su limitada vida de almacenaje, recomendándose su utilización antes de dos meses como máximo.

Silicona para moldes

Es el principal material para hacer los moldes en las técnicas de colada de resina. El nombre de silicona viene de uno de sus componentes, la arena de silicio, y la denominación "silicona" data nada menos que de 1874. Pero lo que conocemos como elastómero de silicona -la silicona para moldes- nació en los años posteriores a la segunda guerra mundial, concretamente en el año 1948.

Las siglas RTV que se encuentran en la referencia de muchas siliconas moldes son el acrónimo de Room-Temperature Vulcanizing, que viene a significar "Vulcanización a temperatura ambiente" lo que significa que secan a temperatura ambiente (idealmente 20-25°) por la acción de un catalizador. La palabra Vulcanización proviene del dios romano del fuego, Vulcano, hijo de Júpiter, y a quien se suele representar en su fragua creando armas y armaduras para los dioses.

Muchas veces veréis que los distintos tipos de siliconas, además de distinguirse entre siliconas de adición y de condensación, se distinguen por la llamada dureza Shore que viene indicada en la ficha técnica. La dureza SHORE se mide para materiales elásticos como la silicona. Lo que se calcula en este ensayo en laboratorio es el "rebote" del material al ser presionado por un elemento más duro. El alcance o altura de ese rebote dará la dureza Shore del material.

Resina y Espuma de Poliuretano

El poliuretano (en el caso de los regímeros y espumas con los que trabajamos) se trabaja con dos componentes y seca rápidamente tras ser colado y homogeneizado, puede pintarse fácilmente y tiene mayor resistencia al impacto que un poliéster. También se puede encontrar en forma de espuma de distintas densidades, normalmente utilizada para realizar capas aislantes y volúmenes.

LAS FASES DE CURADO

Al añadir el catalizador o endurecedor correspondientes, las resinas pasan por varias fases que hay que conocer y que enumeramos a continuación. Muchas de estas fases se aplican también al resto de productos, como las resinas Epoxy y las Resinas de Poliuretano:

1) Tiempo de Gel: Tiempo entre el añadido del catalizador y la conversión del estado líquido de la mezcla en un estado de gel. También llamado "vida en recipiente" (Pot life), o "Tiempo de trabajo" pues superado este tiempo la mezcla será inservible si aún permanece en el recipiente de mezcla y no la hemos aplicado.

2)Tiempo de curado o desmoldeo: Abarca desde el inicio del tiempo de gel hasta que la figura está lo suficientemente curada como para ser desmoldeada. En este momento puede estar

aparentemente curada al tacto. Pero ojo, por dentro sigue polimerizando, y si la sometemos a fricción, o pretendemos que la pieza o estratificado ya funcione con normal rendimiento, podemos tener problemas de mal curado, o que la pieza se deforme o "sude", provocando grandes molestias y malos olores. Especial cuidado tendremos que poner a este tema si se pretende que la pieza vaya a estar en contacto con la piel, ya que se pueden dar casos de afectación de la resina a la piel o la ropa.

3) Tiempo de polimerización total o consolidación: Es el que transcurre desde el tiempo de desmoldeo hasta el momento en el que la pieza alcanza el mayor grado de rendimiento y propiedades. No hay forma de conocer el tiempo exacto, ya que depende del producto, factores ambientales, etc. Pero se puede acelerar por Poscurado. Jamás hay que emplear hornos domésticos para hacer un poscurado, ya que los dejaremos inservibles para su utilización con alimentos. El poscurado se realiza normalmente de forma progresiva, a través de intervalos de tiempo en los que la temperatura se va aumentando de forma escalonada. Como puede existir variación de tiempos y temperaturas según producto, es mejor remitirse a la ficha técnica o consultar al fabricante del producto en cada caso.

SALUD Y SEGURIDAD

Empezaremos diciendo algo obvio que, paradójicamente, es un consejo que pocos siguen, o menos de los que deberían: Leamos, y con atención, las fichas de seguridad de los productos. En muchos sentidos, las fichas de seguridad son como los prospectos de los medicamentos. Su lectura es imprescindible para saber y conocer los riesgos que corremos, pero poca gente las lee, bien por pereza, bien por un cierto miedo.

Por lo tanto, tengamos a mano y leamos las fichas de seguridad. Ellas nos darán las pautas concretas a seguir con cada producto. Veremos que, siempre, estas fichas están divididas en 16 apartados. (Ese aspecto está estandarizado por la normativa que le es propia) Especialmente importantes son el apartado 4 (medidas de primeros auxilios), apartado 5 (Medidas anti incendio), apartado 7 (Manipulación y almacenamiento) y apartado 8 (Protección individual), pero hay que prestar atención a todos.

Aunque, insistimos, hay que estudiarse esas fichas de seguridad, hay una serie de consejos de seguridad comunes al manejo de estos productos que sí podemos dar como orientación general:

Muchos de estos materiales son inflamables, especialmente resinas de poliéster, muchos desmoldeantes, disolventes, y catalizador de poliéster, por lo que deberemos tener a mano equipos de extinción como extintores de polvo, CO₂, agua pulverizada, o espuma. Recordemos que la seguridad comienza en el almacenamiento de los productos: Se tienen que almacenar de forma separada resinas y catalizadores (y mucho más separados los acelerantes, si tenemos, y los catalizadores de poliéster, por su reactividad explosiva cuando entran en contacto directo.) Deben almacenarse en sitios frescos, (frescos, no fríos, nada de congeladores y neveras) con buena ventilación, y a cierta distancia de nuestra mesa de trabajo, en la que solo deberemos tener lo imprescindible para evitar un caos que siempre irá en nuestra contra. La temperatura de almacenaje ideal es de unos 20 ° C, no debiendo superar en ningún caso los 30 ° C. Y por supuesto, jamás se nos tiene que ocurrir fumar o encender fuego, tanto en la zona de almacenamiento como de taller. Por supuesto jamás dejarlo en el maletero de un vehículo ni en ningún sitio cerrado en el que pueda aumentar la temperatura.

Recordemos que abrir un envase significa poner en quinta marcha la velocidad hacia el fin de la vida útil del producto. Estos productos cerrados tienen como media una vida útil de unos 4 meses. (Las resinas epoxi pueden durar más), pero es un tiempo que se supone se cuenta desde que os llega, y manteniéndolos en las condiciones de almacenamiento descritas. Si se abren los envases, o se conservan de forma inadecuada, ese tiempo estimado disminuirá radicalmente. Por tanto, al menos, si abrimos un envase, cerrémoslo bien después de su utilización.

Emplear material de protección adecuado en materiales que puedan afectar a la piel: Guantes que protejan la piel, cuanto más ceñidos mejor. En el caso del Epoxi, mejor los de Nitrilo. El Epoxi es un producto que puede provocar reacciones adversas en la piel, especialmente si esta es muy sensible, por lo que no deberemos escatimar en el tipo de guantes utilizados. Otro producto con el que tenemos que tener especial cuidado para evitar su contacto con la piel es el catalizador de la resina de poliéster, el peróxido de Mek, que también es corrosivo en contacto con la piel.

- Emplear Mascarilla con filtro apropiado ante productos que puedan emanar humos o gases irritantes, nocivos o tóxicos. Hay diversos tipos de filtros, y tenemos que procurar que estos sean adecuados para los vapores orgánicos que emanan estos productos. Deberemos cambiar los filtros como máximo en el momento en el que empezamos a oler el producto con la máscara puesta.

- Emplear siempre gafas protectoras, pero especialmente contra productos corrosivos que puedan salpicarnos, como es el caso de Catalizador de Poliéster o Epoxi. No utilizaremos gafas de sol ni similares, sino gafas homologadas que ofrezcan una protección también lateral. Muchas salpicaduras se producen, aunque no lo parezca, no de forma frontal, sino lateral. El contacto o salpicadura de un catalizador de poliéster con los ojos es ALTAMENTE PELIGROSO, por lo que debemos inmediatamente acudir a un oculista y, antes, lavar con abundante agua o con una solución al 2% de bicarbonato sódico.

Hablábamos antes de la peligrosidad del catalizador de poliéster, ya que puede combustionar bajo ciertas condiciones. Cualquier derrame de peróxido o de cualquiera de estos productos ha de ser tratado con el mayor de los cuidados, por dos motivos: Por la limpieza y peligrosidad de la falta de esa limpieza, y por algo mucho más inmediato: podemos resbalar en ellos. Por ello, con la mayor rapidez, limpiaremos el derrame con papel absorbente blanco, trapos de camiseta, y si es posible con polvo absorbente como la Sepiolita. Es aconsejable siempre tener a mano trapos (no emplear papeles de periódico) o papel absorbente, y sumergirlos en un cubo con agua para evitar cualquier posible reacción posterior.

- Leer atentamente las etiquetas de cada producto antes de utilizarlo. También parece obvio, pero, una vez más, casi nadie lo hace. Especialmente hay que aprender y conocer los pictogramas de peligro, pero también las advertencias de las etiquetas, que son un resumen de las fichas de seguridad.

- Lavarse las manos concienzudamente después de la utilización de los productos.

Procurar llevar si es posible un uniforme completo de trabajo que nos cubra completamente, o si no ropa que al menos no sea de manga corta ni pantalones cortos, para dejar las menores oportunidades posibles a una salpicadura corrosiva en nuestra piel. Si se nos mancha con catalizador de poliéster o de epoxi, hay que desechar esa ropa.

- Trabajar en un lugar ventilado y a ser posible, con temperatura adecuada (20-25 °) Recordemos que especialmente la resina de poliéster o la resina de poliuretano desprenden vapores nocivos. En el caso del estireno de la resina de poliéster estos vapores desprenden un fuerte y molesto olor similar al gas que pueden llevar a mareos, o incluso a desmayos en personas sensibles. Encontrarnos en un lugar abierto y ventilado "desincentiva" la concentración excesiva de esos vapores tóxicos. Su exposición prolongada puede llevar a alteraciones más o menos graves de la salud, por lo que la mascarilla con filtro adecuado antes aludida deviene imprescindible.

- Lavarse los ojos ante cualquier contacto con abundante agua, dejándola correr al menos 15 minutos manteniendo los párpados abiertos.

- Proveerse de un lugar de trabajo adecuado y de todos los elementos que podamos necesitar a nuestro alcance, incluyendo los medios de seguridad y protección contra el fuego. Un lugar lo bastante grande para que no se nos entorpezca el trabajo, donde todo esté controlado y a mano, y donde podamos seguir cada paso de nuestro trabajo sin interrupciones. Hay que evitar fuentes de ignición que puedan contactar con los productos que sean inflamables o combustibles.

Hay que tener especial precaución con otro tema que tratamos en otros capítulos del libro: El exceso de exotermia. Este fenómeno, que es la excesiva temperatura de reacción entre resina y catalizador, puede tener múltiples orígenes, como el exceso de grosor de la pieza, no dotarla de carga, una temperatura de trabajo excesiva, o una proporción de catalizador que sobrepase las

cantidades recomendadas. Todo ello puede desembocar en una reacción incontrolada. Intentaremos sumergir (con cuidado de no quemarnos) la pieza que se encuentre en esa situación (generará humo) en agua.

·Asegurarse bien del orden de aplicación y mezcla de los productos, e informarse bien de aquellos que son incompatibles por si solos, como es el caso de los acelerantes de poliéster (octoato de cobalto) y del catalizador de poliéster (peroxido de Mek), cuya mezcla directa sin la unión previa del acelerante con la resina de poliéster deviene EN UNA REACCIÓN QUÍMICA ALTAMENTE PELIGROSA(Las resinas que se venden a través de compositesshop.com siempre van preaceleradas para evitar dicho riesgo al aplicador)

Debemos proceder a la eliminación de los residuos producidos por estos productos de forma medioambientalmente correcta: A través de un ecoparque o gestor autorizado y respetando las legislaciones medioambientales de vuestra zona.

PARTE II: TRABAJOS DE COLADA

Los trabajos de colada se basan en la premisa de un original (positivo) del que, a través de un molde, vamos a obtener una reproducción que llamaremos "negativo". A partir de esta sencilla definición se abre toda una miriada de posibilidades y materiales de los que expondremos varios ejemplos. Normalmente esta técnica tiene aplicaciones principalmente artísticas y se basa en los siguientes elementos:

El positivo u original: Evidentemente, puede estar realizado en materiales muy diversos, y nuestra primera prioridad será su protección y salvaguarda. Hay materiales más o menos porosos, y el poro actúa como una ventosa con el material líquido que se transformará en el molde. Si este material se pega a la silicona o al látex, será muy difícil o imposible de quitar y lo perderemos. Por tanto esa protección pasa por aplicar un tapaporos, un desmoldeante, ambas cosas. Hay materiales que lo requieren necesariamente como vidrio, la cerámica, ciertos plásticos porosos, y, no lo olvidemos, la aplicación de la propia silicona para moldes, pero ante la duda, siempre aplicar ambas cosas.

Es recomendable no emplear una silicona de adición sobre un original en el que previamente se ha empleado una silicona de condensación.

También en el caso de la silicona moldes, en líquido respecto al original a reproducir, es mejor desde luego, ante la duda, aplicar vaselina u otro agente de separación (Lo veremos después). Y si es posible emplear alguna zona pequeña para hacer alguna prueba.