

# Normas y criterios para la selección de materiales metálicos en la industria de aviación

Paz García Edgar Alberto  
e-mail: alc19760246@ite.edu.mx

## *Standards and criteria for the selection of metal materials in the aviation industry*

**RESUMEN:** *La selección adecuada de materiales para la manufactura dentro del sector de aviación requiere de un análisis profundo, pruebas y un previo conocimiento de las características generales del material. Podemos ver la evolución de la industria mediante la selección de nuevos materiales, las mejoras de pruebas de los mismos y en general el rendimiento obtenido.*

**PALABRAS CLAVE:** Intersectar, Evocar, Aislado, Consecuente, Someter.

**ABSTRACT.** *The proper selection of materials for manufacturing within the aviation sector requires in-depth analysis, testing and prior knowledge of the general characteristics of the material. We can see the evolution of the industry through the selection of new materials, their testing improvements and in general the performance obtained.*

**Keywords.** *Intersect, Evoke, Isolated, Consequent, Subject.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La creación de una nueva pieza y/o producto conlleva un proceso largo y tedioso, el cual definirá distintas características de este. La materia prima representa el cuerpo y la esencia del mismo, ya que presenta distintos aspectos que deben ser reconocidos para poder sacar el máximo provecho del material.

Este proceso se aplica dentro de cualquier industria, cualquier pieza y/o producto requiere un análisis a profundidad para definir cuál es el material y proceso de transformación adecuado para el resultado buscado.

En este trabajo se explica porque es tan importante seleccionar un material adecuadamente en base a criterios y normas establecidos, además de intersectar un tema de interés para nuestra especialidad de carrera, acercándonos un poco a la industria de la aviación y la aeronáutica.

## 2. SELECCIÓN DE MATERIALES

La selección de materiales es un proceso sumamente importante, siendo uno de los principales pasos del diseño de una pieza y/o producto. Este se basa en distintos factores que pueden variar dependiendo del interés de diseño y manufactura, entre estos se encuentran los parámetros físicos, mecánicos, térmicos y eléctricos.

Estas características determinan la calidad que un producto puede presentar, el uso que a este se le puede dar y la forma en la que el material actuara durante el proceso de transformación aplicado al mismo. Para llevar a cabo esta selección se pueden utilizar distintos métodos o herramientas

### 2.1 SELECCIÓN CON EL TIEMPO

Desde la antigüedad han variado los materiales para el diseño y creación de distintos tipos de piezas, productos y en aquel entonces cosas variadas.

Antes uno de los principales objetivos era la dureza de un material y la manera en la que reacciona el material a condiciones mecánicas. Un ejemplo son las armaduras, las cuales tienen como objetivo proteger a la persona de golpes de gran fuerza con armas de materiales filosos, puntiagudos y sobretodo duro.

Estas se empezaron a diseñar y crear en base a la forma del cuerpo, seleccionando distintos tipos de metales. Podemos ver su evolución gracias a la investigación y observación en pruebas de campo, en las cuales se determinó la necesidad de mejores metales. Pasamos desde la edad de piedra vistiendo huesos y pieles a vestir metales para posteriormente vestir ropas comunes de tela de algodón.

Este sencillo análisis nos permite dar apertura a el *costo y disponibilidad*, donde las civilizaciones utilizaban los materiales que encontraban disponibles y que encontraban o podían adquirir en grandes cantidades. [1]

En la actualidad podemos ver esta misma situación, donde las empresas o una persona encargada selecciona los materiales en base a la disponibilidad más cercana. Pero, debido a la tecnología este problema suele solucionarse gracias al estudio y diseño de cadenas de distribución que permiten mover materia prima de un punto específico a otro.

En caso de que esto no sea posible, sea demasiado costo o no sea rentable, las empresas o encargados suelen seleccionar materiales similares que cumplan con las características que estos buscan. Este mismo problema también se puede ver representado no solamente en la distribución, sino incluso en el mismo costo del material.

Debido a limitantes de obtención, baja producción o pocos encuentros del mismo en la naturaleza, algunos materiales pueden alcanzar costos exorbitantes. Es ahí donde la empresa o el encargado debe de buscar un sustituto del mismo, lo cual es completamente válido, siempre y cuando el material cumpla con su función.

La selección de materiales cada vez se ha hecho más sencilla, pero al mismo tiempo más complicada o compleja, la cantidad de materiales disponibles en la actualidad es enorme, contando con distintas opciones de variantes.

La industria y la demanda ha crecido y cambiado sin parar, esto se debe a la evolución del ser humano, encontrando necesidades y creando comodidades. Además, mediante esta misma demanda se crean nuevos procesos de transformación, permitiendo obtener materiales de materia prima no considerada anteriormente por ser muy difícil de trabajar.

Es por eso mismo que en el mercado podemos encontrar poco a poco productos con un mismo diseño. Que, debido la composición de sus materiales presentan mejor eficacia y eficiencia para la realizar una misma tarea.

## 2.2 MÉTODOS

El *método tradicional* consiste en seleccionar los materiales mediante la comparación de resultados con proyectos similares o piezas que buscan cumplir un funcionamiento parecido. Aunque este método sea el más fácil de aplicar, por su misma sencillez puede provocar problemas a futuro, ya que no tiene el respaldo de una prueba real aplicada.

Es decir, obtenemos la información que buscamos mediante la investigación de piezas o productos similares, mas no se realizan pruebas del mismo interactuando con el medioambiente y las condiciones en las que se piensa someter.

El *método gráfico* consiste en el uso de mapas de materiales, los cuales nos brindan la información general más importante de un material en cuestión. Sin embargo, este método está diseñado para utilizarse específicamente en una etapa conceptual, es decir, no tan avanzada.

Estos mapas clasifican y presentan distintos tipos de materiales para brindar información gráfica sobre datos como la densidad y la elasticidad.

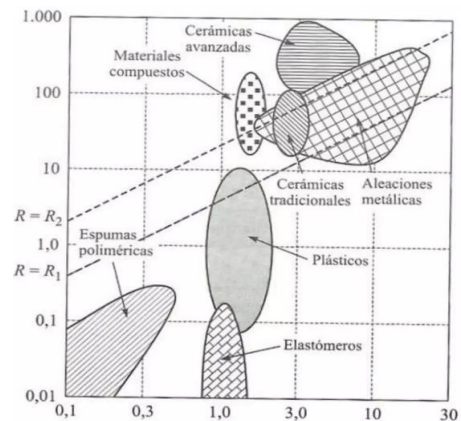


Figura 1. Método gráfico – mapa de materiales aplicado en distintas clasificaciones (cerámicos, polímeros, entre otros). [2]

El *método con base de datos* es aquel donde se realiza una investigación general mediante internet o documentos físicos brindados por externos. Esta información corresponde a pruebas de materiales previamente realizados por distintas personas capacitados, empresas externas, entre otros. [3]

## 2.3 PROCESOS

Los procesos son la manera en la que se manejan los diferentes tipos de materiales, es decir, como se trabajara el material para brindarle la forma o ciertas características que nosotros buscamos en el mismo.

Para seleccionar el proceso adecuado es necesario analizar el resultado que se busca, costos y cantidades, pero sobre todo el tipo de material. Existe una gran cantidad de materiales que pueden compartir los mismos procesos, pero con diferentes variantes como la fuerza aplicada, temperatura, maquinaria, entre otros.

No se le puede brindar un trato de metal a un polímero, ya que la resistencia no es la misma, el resultado será completamente distinto e incumplirá con los estándares establecidos por el cliente, empresa o nosotros mismos.

Cuando consideramos los procesos queda de por medio tomar en cuenta el *diseño de fabricación*, ya que las líneas de producción se verán diseñadas en base al

producto y/o pieza. Por ejemplo, ciertos tipos de materiales requieren de máquinas específicas, en base a la forma que se le dará. Ciertos procesos en específico requerirán de maquinaria con capacidades de fuerza, calor o incluso voltaje sumamente elevado.

En pocas palabras, la selección de material, diseño de fabricación e inclusive el requerimiento de equipo, son aspectos que se deben de tomar en cuenta desde una etapa temprana, para así mantener una productividad estable y funcional desde el primer día de operación.

Además, es esencial considerar que el material sea compatible al proceso que se le desea aplicar o someter, como, por ejemplo, ciertos metales fuertes o duros con resistencia a altas temperaturas puede aplicarse el forjado. Que, de no ser así, muy probablemente el material en cuestión no tendrá la forma que buscamos darle y por ende la calidad de formado de la materia prima sería inferior al esperado.



Figura 2. Ejemplo de proceso de formado - forjado aplicado a metales con resistencia a altas temperaturas y fuerza de presión. [4]

Otro punto se suma importancia es el *costo*, esto se determina en base al costo del material y los que se necesita para llevar a cabo el proceso. Por ejemplo, existe una gran cantidad de aleaciones metálicas que pueden funcionar para la fabricación de un mismo producto, siempre y cuando estos sean compatibles en cuanto a la geometría y características variadas del mismo.

En cuanto al *costo* también es importante considerar que debemos de mantener un margen de gasto aceptable referido al uso de herramientas y maquinaria.

### 2.3.1 PROPIEDADES DE MATERIALES

En la gran mayoría de los casos por no decir todos, los materiales deben de cumplir con ciertas propiedades necesarias para llevar a cabo un formado adecuado y sobre todo exitoso.

Entre estas propiedades o características que funcionan como requisitos esenciales de proceso, podemos encontrar algunas como:

- Densidad
- Módulo de elasticidad
- Limite elástico
- Tensión de rotura
- Resistividad eléctrica
- Conductividad térmica

Por mencionar algunos, ya que se pueden encontrar una gran cantidad de propiedades físicas y químicas de un material. [5]

Por último, otro aspecto necesario a considerar es la *compatibilidad*, con esto nos referimos a una compatibilidad general entre materia prima, material formado y proceso. Es necesario que una vez realizado el proceso de formado, la pieza pueda ser ensamblada junto con otras sin ningún problema y obviamente obtener un resultado esperado. Si nos saltamos este paso podremos estar encontrándonos con grandes obstáculos para nuestra producción.

## 3. AVIACIÓN Y AERONÁUTICA

Como muchos los sabemos la aviación a la aeronáutica son temas y ciencias sumamente complejos, los cuales vienen a partir de un deseo, este surge a partir del interés del ser humano de volar y podemos evocar sus orígenes desde la antigüedad.

Para resumir el tema y brindar comprensión general al lector, podemos definir estos orígenes como la primera selección de materiales para la industria de la aviación. Donde a partir de las primeras ideas de cómo podría volar el ser humano se empezaron a crear alas hechas a base de plumas, cuero y madera o inclusive aviones hechos completamente de madera y células variadas.

La gran mayoría de estos intentos fracasaron, obteniendo ciertos avances mediante tiempo de vuelo alcanzado, bitácoras de información sobre la respuesta del material a las condiciones climatológicas expuestas, entre otros resultados. Esto nos ayuda a evolucionar, ya que a partir de un error el ser humano encuentra la manera de aprender e implementar mejoras a partir del diseño, material, pruebas más complejas, entre otros.

En base a esta información obtenemos lo que tenemos actualmente, aviones y aeronaves completamente distintas a las que se había pensado originalmente. Con materiales más resistentes a condiciones climatológicas, más eficaces, eficientes y sobre todo capaces en todos los aspectos que se habían considerado e incluso algunos que no se consideraron anteriormente.

### 3.1 METALES EN LA AVIACIÓN

A partir de los intentos fallidos de volar, utilizando materiales sencillos, el ser humano empieza a investigar sobre las posibilidades de utilizar metales para el diseño de las mismas aeronaves. Este encontró gran interés en ciertos materiales en específico y representados en el siguiente orden: acero, aluminio y materiales compuestos.

Se investigó y analizó las capacidades de estos materiales, se realizaron las pruebas pertinentes y en la actualidad son los materiales más utilizados para la fabricación de aeronaves de todo tipo, tanto para fines bélicos como de transporte comercial. [6]

### 3.2 LOS USOS DE AVIACIÓN EN EL TIEMPO

El ser humano es un animal que siempre busca como mejorar todas las cosas que lo rodean en su vida, les encuentra utilidad a cosas que nunca se imaginó. Este siempre encuentra la manera de encontrarle el otro lado a la moneda, un uso que no se había considerado.

Durante la segunda guerra mundial se diseñaron aeronaves enormes, con capacidades de carga simplemente impresionantes, capaces de cargar toneladas de armamento, equipo variado, munición, alimentos, entre otras cosas. Por lo que podemos deducir que las aeronaves tenían un uso único y un fin aislado, el transporte de cargamento y equipo con fines bélicos.



Figura 3. Messerschmitt Me 323 – aeronave de grandes dimensiones utilizado por el régimen nazi para transportar tanques. [7]

En cuanto termina la segunda guerra mundial empieza la *aviación comercial*, uno de los conceptos más importantes del ser humano en cuanto al área de transportación general. Este tipo de aviación permitió la movilización completa de pasajeros, desde un punto de partida considerablemente lejano hasta otro, con la opción de *libertad de sobrevuelo* o *escalas técnicas*.

Pero ¿Cómo es que el ser humano convirtió algo tan costoso y que requería del gasto de muchísimos recursos en algo cotidiano y libre para el público general? Lo cual se explica de una manera sencilla. Los *materiales*

utilizados para el diseño de nuevas aeronaves más ligeras, permiten alcanzar mayor velocidad, más altitud, capacidad de carga considerable a la cantidad de pasajeros, entre otros.

Consecuente a estos avances se realizó el diseño de máquinas/sistemas computarizados para regular el tránsito aéreo, la creación de normas establecidas para los costos de abordaje y la capacidad de carga por pasajero establecida. En pocas palabras, el ser humano en cuestión de décadas obtuvo un avance que le permitió transportar cargamento, personas y alimentos a través del aire e incluso gestionarlo de una manera ordenada, todo esto en cuestión de unas pocas décadas. [8]

### 3.3 MATERIALES DE LA ACTUALIDAD

Los materiales más utilizados en estos tiempos son aquellos que se crean, diseñan y moldean a las necesidades de la pieza y/o producto. En este caso, los materiales compuestos definen exactamente esta necesidad, existen distintos y cada uno de ellos se pueden apropiarse de distintas propiedades y características dependiendo del uso o necesidad.

#### 3.3.1 FIBRAS

Las fibras se utilizan para reforzar matrices, estas pueden provenir de distintos materiales, he aquí algunas de ellas:

- ❖ Fibra de vidrio
- ❖ Aramida
- ❖ Fibra de carbono
- ❖ Fibra de boro
- ❖ Fibras cerámicas

Estas tienen un bajo costo, propiedades que brindan ventajas específicas (previamente seleccionadas). El proceso del compuesto consiste en laminados, es ahí donde se deriva la característica de resistencia, el cual se ve relacionado al porcentaje aplicado de fibras y resinas que contiene el compuesto.

#### 3.3.2 RESINAS

Las resinas se encuentran representadas por plásticos y se encuentran divididas por termoplásticos y termo fijos. Podemos encontrar distintos tipos de resinas compuestas como, por ejemplo:

- ❖ Resina epóxica
- ❖ Resinas acrílicas
- ❖ Resinas bismaleimidas
- ❖ Resinas melaminas
- ❖ Resinas fenólicas
- ❖ Resinas de urea formaldehído



### 3.3.3 PROPIEDADES SELECCIONADAS

Existen distintas propiedades que pueden ser obtenidas específicamente de un material compuesto, además, ciertos materiales pueden pasar por formado como si fueran materia prima sin ser configurada o manipulada. Esto quiere decir que además de tener propiedades seleccionada o deseadas por ciertos criterios también puede ser utilizado de maneras versátiles para la fabricación de distintas piezas y/o productos. [9]

## 4. NORMATIVA

Las normas son de suma importancia para definir las características que un material debe de cumplir para utilizarse dentro de la industria de aviación. El incumplimiento de normas puede ocasionar severas penalizaciones y sanciones. En el siguiente punto estaremos observando y analizando algunas de las normas aplicadas dentro de la industria de la aviación para validar el uso de ciertos materiales.

### 4.1 ISO 15630 – ENSAYO DE RESISTENCIA

ISO (Organización Internacional de Normalización) establece la norma ISO 15630 define como una obligación realizar estudios de resistencia de tracción en aceros. Esto para validar las capacidades del material antes de utilizarlo para fabricar piezas.

Las pruebas y ensayos son una parte esencial al seleccionar un material, ya que este definirá su funcionalidad cuando sea sometido a distintos tipos de factores en los que la pieza y/o producto se enfrentará. La norma específica que se deben de realizar los ensayos a piezas individuales, equipos y procedimientos. [10]

## 5. CONCLUSIÓN

La selección de materiales es una de las etapas más esenciales para el diseño y producción de una pieza y/o producto. En una industria tan delicada como la aviación se requiere de analizar y comprobar legalmente el cumplimiento para el uso del material. También es importante utilizar los métodos y procesos establecidos y desarrollados para obtener los mejores resultados, en cuanto a la búsqueda y selección de un material, además, los procesos nos permitirán darle el formado adecuado para funciones específicas establecidas por la empresa, el cliente o nosotros mismos.

Es bastante impresionante ver como empezamos a utilizar materiales más útiles y capaces, pero sobretodo empezar a manipular las características de un material para obtener las mejores propiedades del mismo.

## RECONOCIMIENTO

Quisiera brindar un sincero agradecimiento a la maestra en ciencias Mónica Rivas Rojas, por todo el apoyo y conocimiento brindado en este curso. Además, brindarle el reconocimiento apropiado a la institución Instituto Tecnológico de Ensenada por brindarme todas las herramientas necesarias para realizar y concluir este artículo.

## 6. REFERENCIAS

- [1] I. V. Gómez, «"Selección de materiales" - Programa Analítico Capitulo 13,» 27 octubre 2014. [En línea]. [Último acceso: 17 mayo 2024].
- [2] P. G. Ruíz, «Mapas de selección de materiales,» 5 diciembre 2022. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/slideshow/mapas-de-seleccion-materiales/254761332>. [Último acceso: 24 mayo 2024].
- [3] H. Álvaro Gonzáles y D. G. Hernán Mesa, «"La importancia del metodo en la selección de materiales",» 24 mayo 2004. [En línea]. [Último acceso: 17 mayo 2024].
- [4] Waldun, «Forja abierta: la guía completa de preguntas frecuentes,» 2024. [En línea]. Available: <https://waldunsteel.com/es/forja-en-matriz-abierta/>. [Último acceso: 23 mayo 2024].
- [5] C. Vila, «Universidad del Norte División de Ingenierías - "Selección de Materiales y Procesos",» 10 mayo 2005. [En línea]. Available: <https://lisandroingmec.files.wordpress.com/2013/08/seleccion-de-materiales-y-procesos.pdf>. [Último acceso: 23 mayo 2024].
- [6] METINVEST, «El uso del metal en la fabricación de aviones: Acero, aluminio y materiales compuestos,» 21 octubre 2020. [En línea]. Available: <https://metinvestholding.com/es/media/pdf/metalli-v-samolestostroenii-stalj-alyuminij-kompoziti>. [Último acceso: 24 mayo 2024].
- [7] R. Aguilar, «Xataka - "Messerschmitt Me 323",» 26 julio 2020. [En línea]. Available: <https://www.xataka.com/vehiculos/messerschmitt-me-323-descomunal-avion-transporte-que-intento-transportar-tanques-ejercito-aleman-exito-ninguno>. [Último acceso: 24 mayo 2024].
- [8] D. V. Simal, «Universidad de Valladolid,» enero 2018. [En línea]. Available: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/29733>. [Último acceso: 24 mayo 2024].
- [9] K. Aircraft, «Materiales compuestos en aviación,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.kimerius.com/app/download/5781437633/Materiales+compuestos+en+aviaci%C3%B3n.pdf>. [Último acceso: 24 mayo 2024].
- [10] ISO, «ISO 15630-1,» 15 octubre 2010. [En línea]. Available: <https://regbar.com/wp-content/uploads/2019/09/ISO-15630-1.pdf>. [Último acceso: 25 mayo 2024].