

LA SELECCIÓN DE MATERIALES EN EL PROCESO DE DISEÑO EN CUBA

N. Barrueta¹, A. Toledo¹, D. Fadruga¹, C. Lemay¹

¹Instituto Superior de Diseño. Belascoain 710, entre Estrella y Maloja, Centro Habana. Universidad de la Habana, Cuba.

noeliabg@isdi.uh.cu, noeliabarrueta90@gmail.com

Resumen: En el presente trabajo se pretende de alguna manera abordar todo lo que debe investigar y estudiar el diseñador industrial para hacer frente a la compleja pero necesaria labor de seleccionar el material idóneo para su producto, dentro de las esferas de actuación que estudia el diseñador industrial en Cuba: esfera objeto, espacio y maquinaria. No podemos aceptar que el diseño industrial aborde de manera superficial la selección de materiales a partir de aquellos requerimientos que garantizan el adecuado desempeño técnico del producto, o de su apariencia estética, sin abordar realmente todos los factores que intervienen en esta acción. Una parte esencial del proceso de diseño consiste en seleccionar el material idóneo dentro de las familias y clases de materiales que garanticen la función de un nuevo producto o para mejorar uno ya existente. No es una tarea secundaria del proceso, es una de las principales dentro de la metodología.

Palabras clave: Selección de materiales, proceso de diseño, geometría y forma, propiedades de los materiales y procesos productivos.

1. INTRODUCCIÓN.

Un producto exitoso debe funcionar correctamente y debe ser manufacturable. Para que el producto sea funcional, las propiedades del material, los procesos productivos y la geometría del producto deben estar íntegramente relacionados con la función del mismo y, a la vez, cada uno ser independiente del otro, esto es a lo que llamamos interdependencia. Es decir, el material que se deberá seleccionar debe ser manufacturable con facilidad y a un costo razonable, además no debe perjudicar la geometría y debe satisfacer las propiedades deseadas para cumplir la función del producto.

Para el diseño de nuevos productos a través de la disciplina del Diseño Industrial resulta necesaria la aplicación de una metodología proyectual de Diseño, la cual ha sido utilizada en el ISDi por muchos años y consideramos que es muy completa y que ha tenido gran aceptación; la misma dividida en diferentes etapas que permiten llegar a la concepción del producto final. Para ello se emplean herramientas que posibilitan la exploración de alternativas formales y funcionales; las mismas facilitan la búsqueda de soluciones innovadoras que resuelvan el problema planteado al inicio del proyecto. Sin embargo, a la hora de escoger el material para la fabricación del producto en el ISDi no se cuenta con un método idóneo que garantice la selección más eficiente del mismo.

Después de haber estudiado varios artículos sobre el tema de selección de materiales en el diseño industrial y estudiado algunas metodologías que se siguen para cumplimentar este paso del proceso [1], se ha podido constatar que existe una interdependencia entre las propiedades del material, la geometría del producto, los procesos productivos y la función del producto; o sea, tanto las propiedades del material, como la geometría del producto y los procesos productivos deben estar

íntegramente relacionados con la función del producto y a su vez cada uno debe ser independiente del otro y que esta definición aparece como invariante en muchos de los autores reconocidos en investigaciones sobre el tema.

El autor que más destaca en esta labor de selección y manufactura es el Dr. Mike Ashby de la Universidad de Cambridge, quien desarrolló una metodología que es la que se toma de referencia en todo el mundo. Dicha metodología permite visualizar, y planear los materiales y procesos de elaboración más adecuados para elaborar el producto desde el mismo inicio del proyecto y a través de todas sus etapas; ofreciendo una taxonomía de clasificación de materiales y procesos que permite conocer todas las familias y clases de los mismos. Para apoyar este conocimiento se emplean cartas de propiedades de materiales, las cuales permiten seleccionar gráficamente los materiales más adecuados para elaborar el producto de acuerdo a sus propiedades. Finalmente se ofrece una estrategia para la selección de los materiales y una para la selección de los procesos.

Actualidad de la selección de materiales en el ISDi, Cuba.

Al analizar la metodología del proceso de Diseño empleada actualmente en el ISDi, a través de encuestas y entrevistas realizadas a alumnos y profesores, notamos que no existe un procedimiento para la selección del material, que se haya sistematizado a lo largo del tiempo y que tenga en cuenta todos los factores que conducen a una elección óptima del material del producto. La elección del mismo se hace de manera empírica, basada generalmente en la comparación con los referentes existentes. Por lo general se escoge el material por motivos estéticos, sin analizar en profundidad los procesos productivos que se requieren para elaborar el producto o las propiedades específicas de cada material;

en su lugar se suele describir la familia de materiales (metal, madera, plástico, etc.), pero sin llegar a analizar y seleccionar un material específico dentro de estas familias. No se tiene en cuenta la interdependencia entre las propiedades del material, la geometría del producto, los procesos productivos y la función del producto. Normalmente no se analiza el costo de los materiales cuando se realiza un proyecto como parte de la asignatura de Diseño Industrial, a pesar de lo importante que esto resultará en la vida laboral del estudiante una vez graduado. Además, en la mayoría de los casos el análisis de tecnología queda muy por debajo del resto de los factores.

El objetivo General de este trabajo se dirige a romper con el pensamiento de que la selección de materiales es una competencia de ingeniería, quedando desglosado como sigue: proponer una metodología que, dentro del proceso de diseño que se lleva a cabo en nuestra institución, incluya los análisis que se requieren en cada etapa para finalizar con el material idóneo según su forma, proceso tecnológico que garantiza esta forma y que, a su vez, todos tributen a la función de dicho producto.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA SELECCIÓN DE MATERIALES SIGUIENDO LA METODOLOGÍA DE DISEÑO DEL ISDI.

Se pudo constatar a través de la aplicación de diferentes instrumentos de recolección de datos que:

1. No existe un método generalizado, sino que buscan y analizan la información para seleccionar los materiales de diversas maneras. Lo más común es buscar en internet y de forma empírica, sin un análisis previo de condiciones específicas.
2. Gran parte se rige por los requisitos de diseño que obtienen del análisis de factores para hacer la selección.
3. Un 15% se guían por la finalidad del producto, principalmente por su función básica y el contexto donde será ubicado.
4. Una minoría expresa que le preguntan a los profesores, o lo hacen buscando estética.
5. Lo que más tienen en cuenta al seleccionar los materiales son sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, como último el costo, aunque solo el 23,3% de los estudiantes lo plantea como importante
6. Un 17% dice analizar los procesos productivos en relación a la forma para seleccionar el material y, por último, un 13% considera el impacto ambiental, lo cual vuelve a reiterarnos que las condicionantes son ignoradas.
7. Se pudo apreciar una gran dispersión en las respuestas, lo cual confirma la necesidad de modelar un sistema o metodología que unido a las etapas o fases del Proyecto vaya cumplimentando el análisis de cada condicionante para que, como resultado, se seleccione el material idóneo.
8. En sólo el 31,25% de las tesis se tiene en cuenta la forma del producto para seleccionar el material, lo cual no sobrepasa ni siquiera el 50% de las tesis revisadas,

evidenciando la necesidad de identificar las condicionantes que hay que analizar antes de seleccionar el material.

9. En el 68,75% de las tesis revisadas se tienen en cuenta los procesos productivos. Sin embargo, en ellos se limitan a hablar de las maquinarias y procesos disponibles según el taller o empresa donde se confeccionará el producto, pero no se llegan a seleccionar los procesos específicos con los que se llegará a elaborar la geometría final del mismo.

10. En el 75% de los trabajos se inicia el análisis de los materiales en la etapa problema, escogiéndose en algunos casos el material final en dicha etapa; sin embargo, en la mayoría el material final se elige en la etapa concepto. Esto evidencia que no hay regularidades cumplibles en dicha metodología, en el 25% de las tesis analizadas se inicia el análisis en la etapa necesidad, en los pocos trabajos que llegan a la etapa de desarrollo no se modifica el material escogido en las etapas anteriores.

Como resultado de la aplicación de los instrumentos para el diagnóstico de la situación actual de la selección de materiales en el proceso de diseño del ISDi, se elaboró un listado de condiciones, divididas en tres categorías, que servirán de punto de partida para modificar la situación actual e ir mejorando la metodología [2].

Se expone el esquema que recoge las fases y etapas del proceso de diseño y cómo deben ir introduciéndose en cada momento cada uno de los análisis de las condicionantes planteadas comenzando por la fase concepto y terminando en la etapa de desarrollo del producto, propuesta por Peña en 2019 [2].



Figura 1. Metodología del Proceso de Diseño del ISDi, según Peña (2019) [2].

A partir de los resultados, y como consecuencia de la culminación de una investigación de una estudiante de Diseño, Lisbeth Toranzo (2020), se adecuó la metodología de diseño que en ese momento se utilizaba en el ISDi, incorporando por etapas y fases en qué momento debía quedar resuelta cada parte de la selección del material para el producto, relacionando cada etapa con lo que debía cumplirse en la misma, quedando de forma sintetizada como sigue en la figura 2 [3,4].

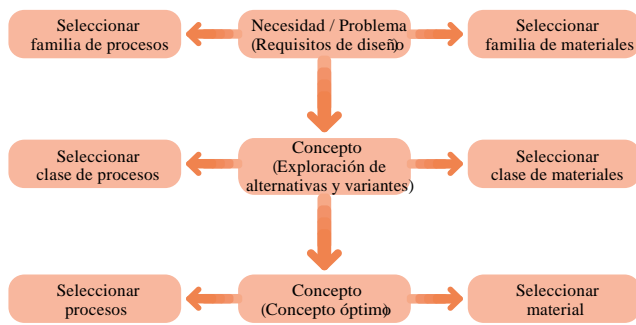


Figura 2. Relación de las etapas del proceso de diseño del ISDi con lo propuesto por Ashby en su metodología.

3. PROCEDIMIENTO PARA SELECCIONAR MATERIALES.

Sin prejuicios relativos a materiales ni métodos de fabricación, el diseñador debe formarse una imagen clara de las características que necesariamente debe cumplir el producto para que se ajuste a su función. Estos condicionantes generales se estudian en las diferentes tecnologías, aunque debe establecerse una invariante para cada tipología de material y sistematizar el procedimiento.

Las tres categorías principales son:

1. Consideraciones de forma o geometría, (En la literatura se llama indistintamente a esta categoría, forma, o geometría)
2. Propiedades o características en general.
3. Aspectos relacionados con la fabricación.

Es preciso señalar que las consideraciones acerca de la forma influyen primordialmente en la elección del método de fabricación. Esto puede parecer obvio; sin embargo, la cuestión puede ser más complicada de lo que pueda imaginarse en primera instancia. El diseñador debe contestar una serie de interrogantes normales a incluir antes de decidir la materialidad, y que sí se estudian en la academia, solo que la metodología no está sistematizada y no se exige siempre igual. Estas podrían ser las de la categoría 1, que conlleva al análisis de las diferentes consideraciones o condiciones.

Categoría 1. Consideraciones de forma o geometría.

1. El tamaño relativo del componente (los procesos de generar forma varían con el tamaño de los productos).
2. La forma puede ser muy complicada, laminar, filar o volumétrica, plana o espacial, si tiene doble curvatura, si tiene ejes o planos de simetría, secciones transversales uniformes, si se acepta hacerla en más de una pieza.
3. Cuántas cotas hay que definir (garantizada esta parte con las asignaturas de dibujo y representación)
4. Precisión de las cotas (tolerancias) saber si son todas estrictas, cuántas y cuáles son restrictivas (importante para piezas que serán unidas a otras para cumplir su función).
5. Cómo interfiere el componente con otras piezas (tipos de uniones y ajustes, se garantiza este conocimiento en Tecnología 1 y III)

6. Acabados superficiales que se requieren, si hay superficies que han de ser lisas, duras, cuáles precisan de acabado y cuáles no (competencias de Tecnología III, aunque se requiere revisión del Programa).

7. Si puede alterarse una dimensión, por desgaste o corrosión, y la pieza seguir actuando aceptablemente (aspectos de tribología, que se han impartido en optativas).

Dentro de la categoría 2, la definición de las propiedades acostumbra a ser una labor mucho más compleja. Entre los aspectos a considerar se tienen las siguientes condicionantes.

Categoría 2. Propiedades mecánicas.

1. La resistencia mecánica que se necesita (cálculo de cargas y comparación con admisibles; no se realiza en los proyectos de la actualidad).
2. Si es posible un fallo por deformación o fractura (no se realiza en los proyectos de la actualidad).
3. Habrá que considerar cargas dinámicas, si fuera el caso: ¿de qué tipo e intensidad? (no se realiza en los proyectos de la actualidad).
4. ¿Cabe imaginar cargas cíclicas? En tal caso, ¿de qué tipo e intensidad? (no se realiza en los proyectos de la actualidad).
5. Necesidad de resistencia al desgaste, si es el caso, de mucha intensidad o de menos o poca y de qué penetración.
6. Márgenes de temperaturas en los que deben estar presentes estas propiedades
7. Flexión admisible o curvatura admisible del material que le permita seguir funcionando correctamente.

Categoría 2. Propiedades físicas.

1. Analizar si hay alguna característica de índole eléctrica.
2. Analizar si hay alguna característica de índole magnética.
3. Analizar si importan las características térmicas, la conductividad térmica, y si hay cambio de dimensiones con la temperatura.
4. Analizar si hay alguna característica de índole óptica.
5. Analizar si importa el peso, y cuánto.
6. Análisis e importancia que se le debe atribuir al aspecto.
7. Decidir los espesores máximo y mínimo.

Otra zona importante a evaluar es el ambiente en que el producto debe prestar servicio a lo largo de su vida (Categoría 2):

1. Temperaturas mayor, menor y normal de funcionamiento del componente.
2. Analizar si se dan todas las características prescritas entre estos límites de temperatura.
3. Análisis del ambiente más riguroso esperable en cuanto a corrosión o deterioro de las propiedades del material.
4. Vida útil que se espera.
5. Mantenimiento previsible del producto.
6. Etapas del ciclo de vida del producto en que se desarrolla el concepto de sustentabilidad.

7. Conceptos de estrategias para el desarrollo sustentable que se aplica en el proyecto.

La última categoría de condicionantes atañe a los diversos factores que influyen en el método de fabricación.

Categoría 3. Aspectos relacionados con la fabricación.

1. ¿Existe compatibilidad entre la forma seleccionada, las propiedades y el proceso que generará esta forma?
2. De los procesos por los que puede obtenerse la forma, ¿cual resulta menos costoso y posee menor impacto ambiental negativo?
3. ¿Existe disponibilidad real en nuestra industria para la obtención del producto por el método de fabricación seleccionado?
4. Se conocen las propiedades, mecánicas, físicas y medioambientales, ¿el material que responde bien a esas propiedades, puede ser manufacturado por los procesos de los cuales se dispone en la industria?
5. ¿Es factible hacer cambio de propiedades, material, para garantizar el proceso disponible?

6. ¿Sacrifico el material óptimo por la ausencia del proceso que genera la forma, o busco alternativas al cambio de forma?

Por problemas de entrega en plazo de un proyecto, por un cliente apurado, se suelen obviar pasos y se tiende a «precipitar las soluciones». Todo el tiempo que se gaste en determinar todos los requisitos se verá ampliamente recompensado, e implica confeccionar una lista con todos los factores y considerar todas las condiciones de servicio y uso [5]. Numerosos fracasos son resultado de simples descuidos de índole técnica o de no haber previsto el proyectista las situaciones que el producto podría razonablemente sufrir, aparte de la función específica y limitada para la cual lo diseñó.

De esta forma, se propone modificar la metodología del proceso de diseño, añadiendo en cada etapa y fase del Proceso, aquella categoría y sus componentes que el diseñador industrial debe tener en cuenta y que en la Institución docente de nivel Superior se encuentran contenidas en los programas de estudio, por lo que no debe presentar dificultades ni complicaciones para el estudiante a la hora de materializarla (Figura 3).

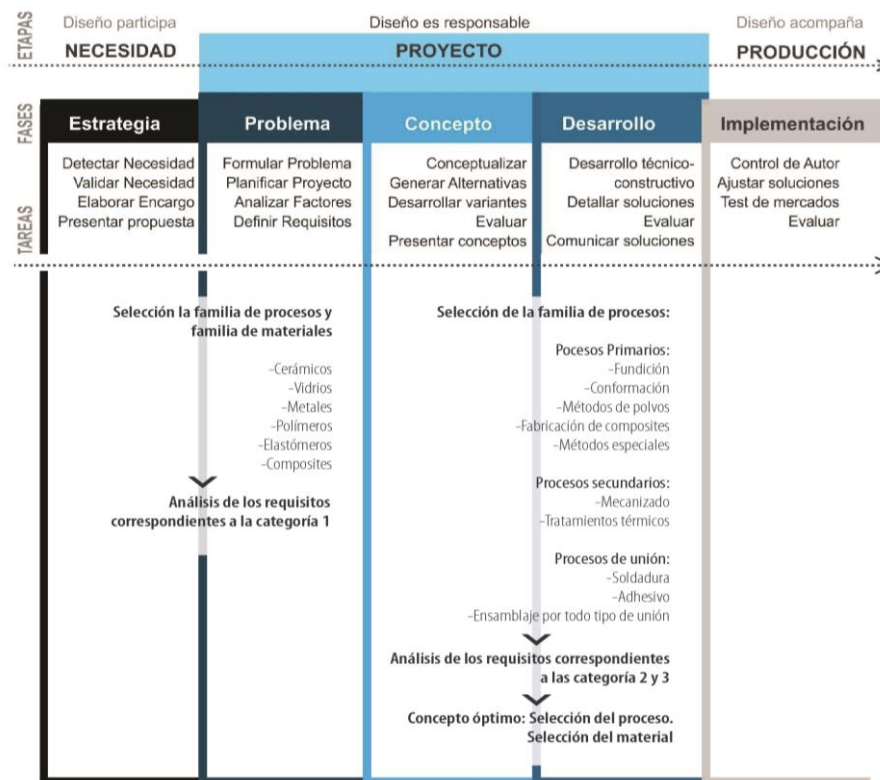


Figure 3. Relación de las etapas y fases del proceso de diseño con las categorías que el diseñador debe analizar en cada paso de la misma (B. Noelia, T. Amanda, 2022).

4. REFERENCIAS.

[1] Angulo.M.S., “Diseño de productos y Diseño de Servicios”,1916.
 [2] Peña, S. L., “Modelo para la caracterización de a profesión de Diseño en el contexto social y productivo de Cuba “. Disertación doctoral no publicada, Instituto Superior de Diseño de la Universidad de la Habana, La Habana, Cuba, 2018.

[3] Toranzo, L.H., “Selección de materiales en el proceso de diseño”. Tesis presentada en opción al Título de Diseñadora Industrial. Universidad Habana. Cuba, 2020.
 [4] Ashby, M., “Materials Selection in Mechanical Desing”, Oxford, 1999.
 [5] Ashby, M., & Shercliff, H. & Cebon, D. “Materials engineering: science, processing and design”. Oxford: Department of Engineering, 2014.