

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE TRANSFER OF TECHNOLOGICAL INNOVATION TO PRODUCT SOLUTIONS

De las Heras García De Vinuesa, Ana; Luque Sendra, Amalia; Aguayo González, Francisco; Lama Ruíz, Juan Ramón; González-Regalado Montero, Eduardo
Escuela Politécnica Superior. Universidad de Sevilla

In recent years, it has experienced an explosion in innovation worldwide driven by major advances in research in all fields of engineering into new fields. Hence born the market opportunities for companies with new product design or redesign of those that already exist. The method developed is based on the methodology of the browser designer, providing the model improvements and refocusing towards the transfer of technological innovation to solutions and products efficiently under the paradigm of open innovation. The model defines a reference area, where there is a possibility of opening the field to new materials research and advances in manufacturing houses. After that, it's possible to perform the search of the concept and its analysis to find new approaches to find new approaches leading to the proposal of innovative design. This design can answer questions about the form and function of the product embodying the new engineering. For this, the paper illustrates the method with the application of a new material, AGTTM, a photoluminescent polymer that feeds being renewable source of light, to a product of the household furniture sector.

Keywords: innovation; open innovation; technology transfer; design and product development; AGTTM

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA TRANSFERENCIA DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS A SOLUCIONES DE PRODUCTOS

En los últimos años, se ha experimentado una explosión en materia de innovación a nivel mundial motivado por los grandes avances en investigación en todos los sectores de la ingeniería hacia nuevos campos. De aquí nacen las oportunidades en el mercado para las empresas con el diseño de nuevos productos o rediseño de aquellos que ya existen. El método desarrollado, tiene como base la metodología del diseñador explorador, aportando mejoras y reorientando el modelo hacia la transferencia de innovaciones tecnológicas a soluciones de productos de forma eficiente y bajo el paradigma de open innovation. El modelo define un ámbito de referencia, donde se alberga la posibilidad de abrir el campo de investigación a nuevos materiales y avances en materia de fabricación. Tras ello, es posible realizar la búsqueda del concepto y su análisis en profundidad para encontrar nuevos enfoques que lleven a la propuesta de diseño innovador. Dicho diseño podrá responder a preguntas referentes a forma y función del producto que materialice su nueva ingeniería. Para ello, se ilustra el método con la aplicación de un nuevo material, el AGTTM, un polímero fotoluminiscente que se autoalimenta siendo fuente renovable de luz, a un producto del sector del mueble de hogar.

Palabras clave: Innovación; open innovation; transferencia tecnológica; diseño y desarrollo de productos; AGTTM

1. Introducción

En los últimos años, ha tenido lugar una eclosión de innovaciones disruptivas a nivel mundial motivado por los grandes avances en investigación en todos los sectores de la ingeniería hacia nuevos campos. Ello supone una oportunidad en el mercado para las empresas a través del diseño de nuevos productos o rediseño de aquellos que ya existen. Estos dos conceptos, innovación y diseño, se encuentran íntimamente relacionados entre sí y su articulación dialéctica es un yacimiento de valor para la empresa. En trabajos anteriores sobre diseño, se han ofrecido distintas definiciones que vienen derivadas de la idea de innovación. En el año 1982, Aubert definió el diseño como "la esencia misma de la innovación, el momento en que un nuevo objeto es concebido y plasmado en forma de prototipo" (Walsh, 1996). A esta definición, un año después, Freeman le añadió la conexión con el desarrollo de la tecnología afirmando que se trata del pilar fundamental para la innovación ya que es el que posibilita la conexión entre las posibilidades técnicas y la demanda del mercado (Freeman, 1983). Crawford y Di Benedetto definieron el diseño como "la síntesis de la tecnología y las necesidades humanas en la fabricación de un producto" (Crawford, 2007) siendo la tendencia que continúan los autores actuales ligando estos dos conceptos, diseño e innovación, gracias a la continua investigación en materia tecnológica y su incorporación en los nuevos productos que se diseñan.

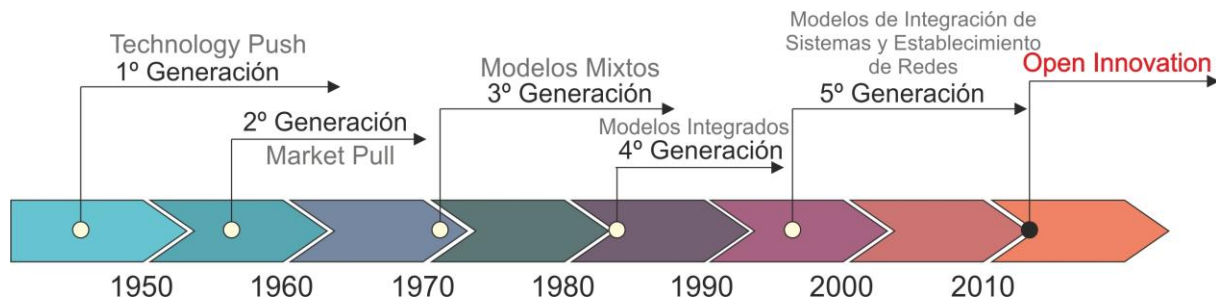
Sobre la base de estas definiciones se arroja de forma clara que el diseño y la innovación tienen vínculos robustos. Las conexiones entre el diseño y la innovación son claras, sin embargo, cuando se describe la importancia de la innovación, es necesario tener en cuenta los impactos separados del diseño y la innovación en el éxito de un producto (Moon, 2013). La innovación, definida como el proceso de introducir un nuevo producto y/o servicio a un mercado objetivo, es una necesidad en las empresas para tener ventaja competitiva respecto a sus competidores (Hauser, 2006). La innovación tiene éxito cuando se posicionan las necesidades del cliente en primer lugar, y se satisfacen dichas necesidades mediante la inclusión de un diseño de producto fruto de un avance tecnológico o el rediseño de alguna de las funciones caracterizadas como innovadora. A pesar de la relativa simplicidad de la definición precedente de innovación es difícil aplicarla por igual a todos los tipos de empresas. El manual de Oslo, producido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1997), señaló que proporcionar una definición precisa de innovación es problemático dado el carácter multidimensional de la misma. Joseph Schumpeter desarrollo en la década de los años 30 una de las primeras definiciones por enumeración con el establecimiento de cinco tipos de innovación: la introducción de un nuevo producto o cambios cualitativos en un producto existente; la innovación de un proceso nuevo para una industria; la apertura de un nuevo mercado; desarrollo de una nueva fuente de energía, materiales u otros insumos; y cambios en la organización industrial. El Manual de Oslo basó su definición en el primer tipo de innovación identificada por Schumpeter, lo que sugiere que la innovación tecnológica desarrollada por una industria es transferida a una solución de producto, nuevo o mejorado, cuyas características difieren significativamente de los productos anteriores. La innovación es una potente y revolucionaria herramienta responsable de la producción de nuevos productos y conductora de la transferencia de nuevas tecnologías.

De lo expuesto en los párrafos precedentes se desprende el carácter dialéctico de la innovación y el diseño en la transferencia de la innovación tecnológica a soluciones de producto. Ello motiva el análisis de la evolución que han tenido los diferentes modelos de innovación y transferencia de su tecnológica a soluciones de productos como marco teórico donde situar el modelo que se desarrolla en este trabajo con la posterior aplicación a un caso de estudio.

2. Marco de trabajo

En este punto, se desarrolla la evolución que han llevado los modelos de innovación desde la aparición de la primera a mitad del siglo XX.

Figura 1. Cronología de los modelos de innovación



La aparición de los modelos de innovación se sitúa en los años 50 y, es a partir de esta fecha, cuando se van desarrollando las diferentes tendencias. La primera y segunda generación de modelos: por impulso de la tecnología (Technology Push) y por tirón de la demanda (Market Pull) (Rothwell, 1994) donde la principal característica se alberga en la concepción lineal del proceso de innovación.

Los modelos ligados a la primera generación surgieron en los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial hasta mediados de los sesenta, y contempla el desarrollo del proceso de innovación de productos a través de la causalidad que va desde la ciencia a la tecnología. Viene representado por un proceso secuencial y ordenado desde el descubrimiento científico (fuente de innovación), hasta el desarrollo tecnológico y fabricación del producto (Rothwell, 1994).

A partir de los años setenta se inicia un cambio en el papel que desempeñaba el mercado en el proceso innovador, lo que se tradujo en un cambio hacia un nuevo modelo de innovación tecnológica llamado Modelo por tirón de la demanda. Continuaba con la filosofía lineal secuencial teniendo presente un nuevo aspecto: las necesidades de los consumidores se convierten en la principal fuente de ideas para desencadenar el proceso de innovación y el mercado desempeña un papel activo en el desarrollo y transferencia de innovaciones de productos (European Commission, 2004).

La tercera generación de modelos se desarrolla entre los años setenta y ochenta y son llamados Modelos Mixtos. En estos modelos se apuesta por unas prácticas más unidas a las demandas del mercado y el objetivo de conseguir innovaciones exitosas que reduzcan los fallos y el derroche de recursos debido a la época de elevadas tasas de inflación, desempleo y saturación del mercado (Velasco, 2011).

Tras este cambio y debido a que los ciclos de vida de productos se acortan, la velocidad se sitúa en la principal características de la cuarta generación. Surgen los modelos llamados Modelos Integrados (Hidalgo, 2002). Se trata de la ruptura total con el modelo secuencial con la consideración del tiempo de desarrollo como la variable crítica del proceso de innovación.

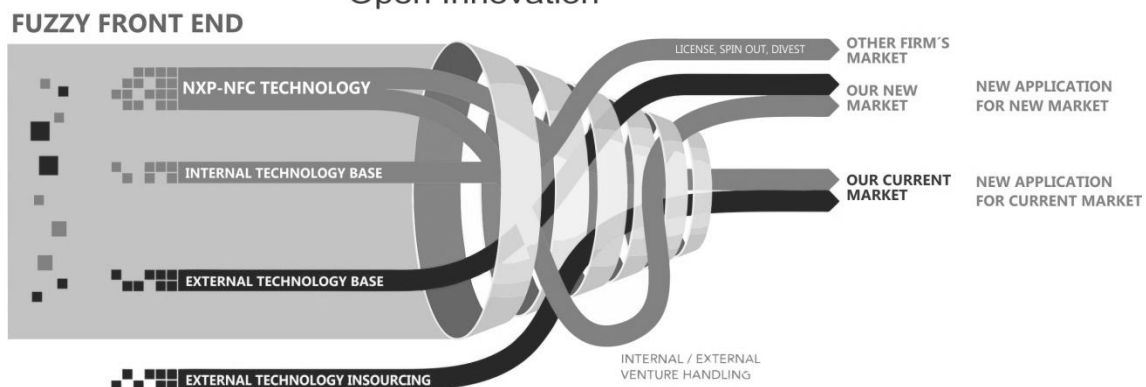
Es a partir de los años noventa cuando nace la quinta generación de modelos, llamados Modelos de Integración de Sistemas y Establecimiento de Redes (Systems Integration and

Networking - SIN). Éstos sugieren que la innovación es fundamentalmente un proceso distribuido en red y que la fuente de investigación y oportunidades nace dentro y entre las empresas. Estos nuevos modelos intentan capturar el alto grado de integración funcional que tiene lugar dentro de las empresas, así como su integración con actividades de otras empresas, incluyendo proveedores, clientes, y en algunos casos, universidad y agencias gubernamentales (Hobday 2005). Las compañías líderes apuestan por una transferencia de innovaciones a productos sea cada vez más sencilla y de mayor calidad y rendimiento.

En este nuevo marco lo sustantiva el paradigma de la open innovation, que postula la necesidad de establecer flujos internos y externos de conocimiento por parte de las organizaciones para extraer el mayor valor posible de su potencial innovador (Chesbrough, 2003), es continuación de los cambios propuestos en la tercera y cuarta generación, desarrollando sus máximas completamente de forma que la transferencia de innovaciones a productos sea retroalimentada en todo el proceso. Este nuevo movimiento supone una nueva estrategia de innovación bajo la cual las empresas van más allá de los límites internos de su organización y donde la cooperación con profesionales externos pasa a tener un papel fundamental. Open Innovation significa combinar el conocimiento interno con el conocimiento externo para poner en el mercado sus productos y tecnologías innovadoras. Bajo este modelo, los proyectos de innovación y transferencia tecnológica en soluciones de productos pueden originarse tanto dentro como fuera de la empresa, pueden incorporarse tanto al principio como en fases intermedias del proceso de innovación, y pueden alcanzar el mercado a través de la misma compañía o a través de otras empresas. Este nuevo paradigma supone una aceleración de la innovación junto con una gestión adecuada de los socios externos aumentando la potencialidad propia de la empresa. Estas nuevas características, rasgos principales de esta generación de modelos, trabajan por la efectividad de la transferencia de innovaciones a productos con capacidad competitiva en el mercado.

En la actualidad, existen herramientas complementarias a los modelos que siguen la filosofía de la innovación abierta que sirven para gestionar de forma correcta la elección de las innovaciones en forma de producto que se generarán de la transferencia tecnológica desarrollada. Entre ellas destaca el concepto Fuzzy Front End (FFE) de la innovación. El FFE de la innovación abarca las actividades realizadas antes del comienzo del proceso de Diseño de Nuevos Productos (DNP) (Koen, 2001), y por tanto, es el proceso que canaliza la transferencia tecnológica que será desarrollada como solución de producto, abordando todas aquellas actividades que van desde la identificación de una oportunidad por el desarrollo de una tecnología hasta la definición del nuevo producto y toma de decisión de desarrollo del mismo.

Figura 2. Evolución de la Open Innovation
Open Innovation



3. Metodología

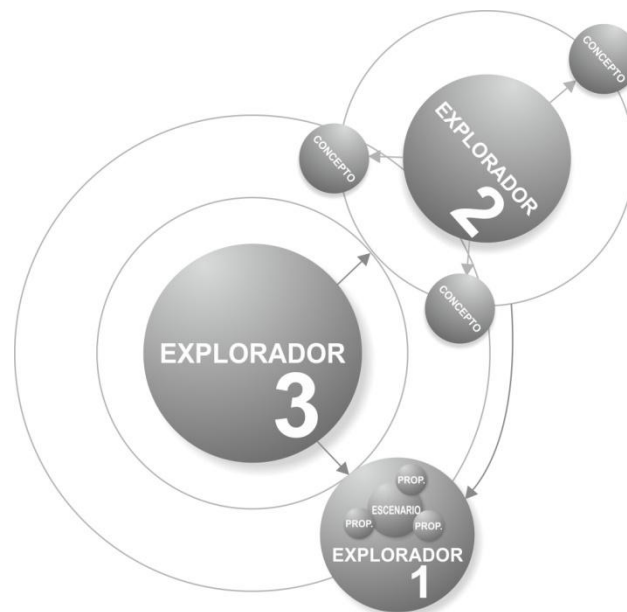
Esta comunicación tiene como objetivo el desarrollo de un modelo que permita transferir una innovación tecnológica a una solución de diseño, situando dicha innovación en las fases tempranas del diseño y desarrollo del producto, donde se tengan en cuenta las características propias que ofrezca la innovación (propiedades del material, forma, tamaño,..) y puedan ser implementadas en la alternativa de diseño elegida como producto final.

3.1 Modelo

El modelo de transferencia de la innovación tecnológica a soluciones de productos que se desarrolla, como se apuntó previamente, tiene como base la metodología desarrollada en el Politécnico de Turín, pero con la particularidad que impondremos una mejora al invertir el orden de los modelos para comenzar por la definición del ámbito de innovación y, a partir de éste, desarrollar el concepto y, por último, la solución de diseño en el que se traduce (Germak, 2008).

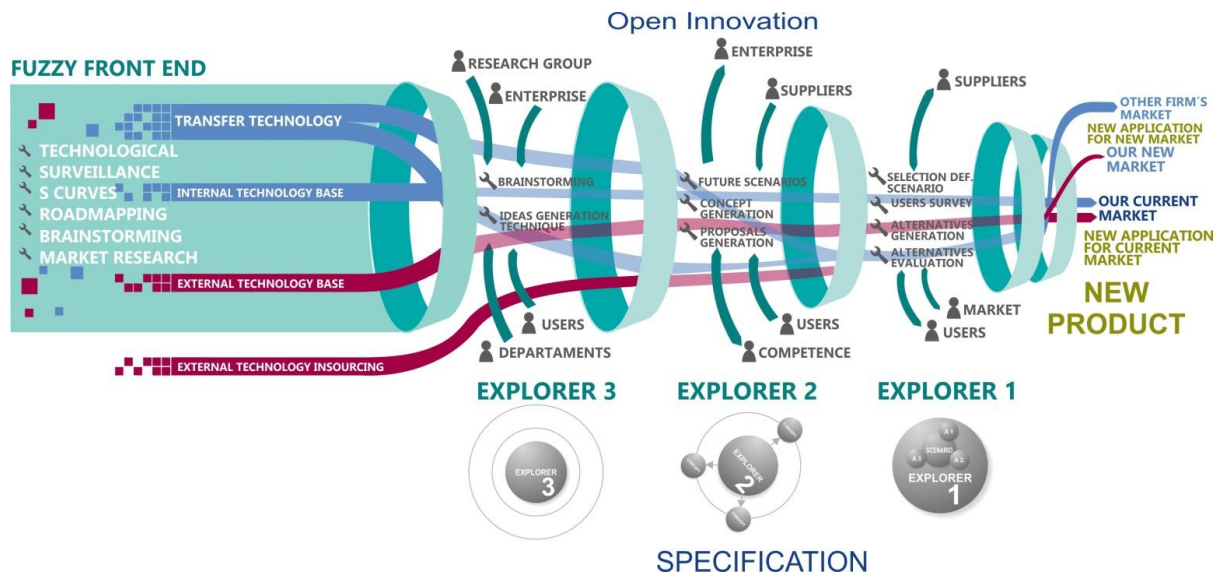
El modelo se define en tres fases, tres exploradores, incluyendo varias tareas y técnicas específicas en cada una de ellas. En la figura 3 se muestra el esquema de la metodología que, pasaremos a desarrollar.

Figura 3. Modelo de Transferencia de Innovación Tecnológica en Soluciones de Productos



Los tres exploradores forman parte del proceso de open innovation y FFE siguiendo el esquema de la figura 2 con el desglose de cada una de las fases de especificación del diseño de la solución de producto. Los agentes internos y externos interactúan en el modelo como aporte de información o recolección de ésta con el objetivo de realizar una transferencia de la innovación capaz de propiciar un producto que irrumpa en el mercado y entre los usuarios de manera exitosa.

Figura 4. Modelo Transferencia de innovación con Open Innovation



En la primera fase, el 3º explorador, que da respuesta a la pregunta **dónde hacer**, se establece el dominio de trabajo y se fija, a través de la selección de la innovación tecnológica deseada o potencialmente proveniente de una fuente de investigación (innovación), que constituye el pilar sobre el que se trabajará para obtener la solución de diseño. Una vez fijado el dominio y la innovación, se lleva a cabo un brainstorming entre usuarios potenciales, que ayuden a definir el ámbito de la concepción en los que se diseñará el producto. De este brainstorming de palabras claves, deriva una organización en diferentes ámbitos de donde se escogen aquellos que son compatibles con la innovación tecnológica fijada. Dicha innovación tendrá unas características funcionales concretas, por lo que la criba de ámbitos debe ser clara. Es necesario apuntar que existe la posibilidad de agrupar ámbitos porque presenten similitudes respecto a la innovación.

El objetivo de esta primera fase reside en la selección de como máximo 3 ámbitos en los que se buscará la transferencia de la innovación por medio de una solución de producto. Cabe señalar que los ámbitos descartados no desaparecen por completo ya que, a medida que avanza el modelo se establece la solución de producto y algunas de las necesidades de dichos ámbitos pueden ser cubiertas por la familia de productos diseñada.

En la segunda fase, el 2º explorador, se da respuesta a la pregunta **qué hacer** y supone la fase central del modelo donde se definirá el contexto de uso y se reformulará el concepto y los escenarios de uso. Se parte, por tanto, del estudio del contexto que alberga el análisis empresarial y del sector, así como las posibilidades de producción de la empresa. Los ámbitos seleccionados en la primera fase derivan en la formulación de conceptos que persigue la empresa con sus diseños. Éstos quedan relacionados entre sí, observando que cada concepto comprenderá uno o más ámbitos de diseño.

Los conceptos desarrollados definen los diferentes escenarios de diseño, de entre los que es aconsejable elegir dos definitivos que posean una mayor versatilidad y fijen un objetivo de diseño que represente a la innovación tecnológica que se desea transferir.

La última tarea de esta fase será el desarrollo de los escenarios propuestos fijando en cada uno de ellos los usuarios potenciales y la propuesta de diseño donde se refleje la innovación tecnológica y sus características más destacables.

Por último, se llega a la tercera fase en la que el 1º explorador dará respuesta a la pregunta **cómo hacer**. Teniendo los dos escenarios que representan el germen de una solución de diseño derivado de una innovación tecnológica, se selecciona uno de ellos para trabajarlo en profundidad y poder desarrollar las alternativas de diseño con la definición de sus propiedades, forma, función y características.

En esta fase, antes de desarrollar las alternativas, es aconsejable realizar una encuesta a una población de usuarios potenciales para averiguar qué entienden ellos por un producto innovador en ese escenario y en un producto en concreto que aporte directrices de diseño. Se pueden hacer preguntas relativas a la forma, material, colores, tamaños, ubicación del producto, etc.

Una vez realizadas las alternativas, a través de una técnica de selección de alternativas (AHP, ANP,...) (Aguayo, 2002) en base a unos criterios previamente fijados, se evalúan y selecciona aquella que posea la mejor puntuación.

4. Caso Estudio y Resultados

En este apartado, se presentan los resultados obtenidos en la aplicación del modelo al caso estudio de la innovación de producto que ofrece el nuevo material: el AGT™, un polímero fotoluminiscente que se autoalimenta y supone una fuente renovable de luz, transferido a una solución de producto del sector del mueble de hogar.

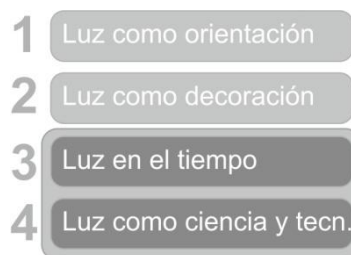
Como en el apartado anterior se han explicado cada una de las fases de la metodología, se adjunta un esquema resumen de dicha metodología para que puedan verse los resultados obtenidos en la aplicación del caso.

Tabla 1. Resumen metodología aplicada al caso estudio

FASE 1	<i>Definición del Dominio</i>
	<i>Definición de la Innovación</i>
	<i>Brainstorming definición ámbitos.</i>
	<i>Organización de resultados en ámbitos.</i>
	<i>Selección de ámbitos definitivos</i>
FASE 2	<i>Análisis del contexto de la empresa del caso.</i>
	<i>Desarrollo de los conceptos con los ámbitos de diseño.</i>
	<i>Evaluación de los conceptos con los ámbitos de diseño</i>
	<i>Obtención de los escenarios de uso, usuarios objetivo y objeto potencialmente interesante en el diseño</i>
FASE 3	<i>Selección escenario final.</i>
	<i>Extracción de aspectos importantes en el diseño de propuestas de los usuarios potenciales.</i>
	<i>Generación de alternativas. Diseño de detalle.</i>
	<i>Selección de alternativa definitiva.</i>

En la primera fase, tenemos la definición del dominio que será la LUZ y la innovación tecnológica del uso del nuevo material AGT™, seleccionado de una materioteca (Machado, 2014). El siguiente paso es desarrollar el brainstorming realizado a usuarios, otras empresas y miembros de distintos departamentos de la empresa para obtener las palabras clave (72 en este caso como por ejemplo, lámpara, sombra, led, fotón, color, fluorescencia,...) las cuales quedan agrupadas en 9 ámbitos. De éstos se seleccionan 7 que, tras el análisis de la innovación tecnológica, es decir, el material, se llega a la selección de 4 definitivos. En la figura se encuentran dichos ámbitos, observado que el 3º y 4º estarán íntimamente relacionado porque la perduración de la fosforescencia en el tiempo se debe a las propiedades de absorción y almacenamiento de energía del material.

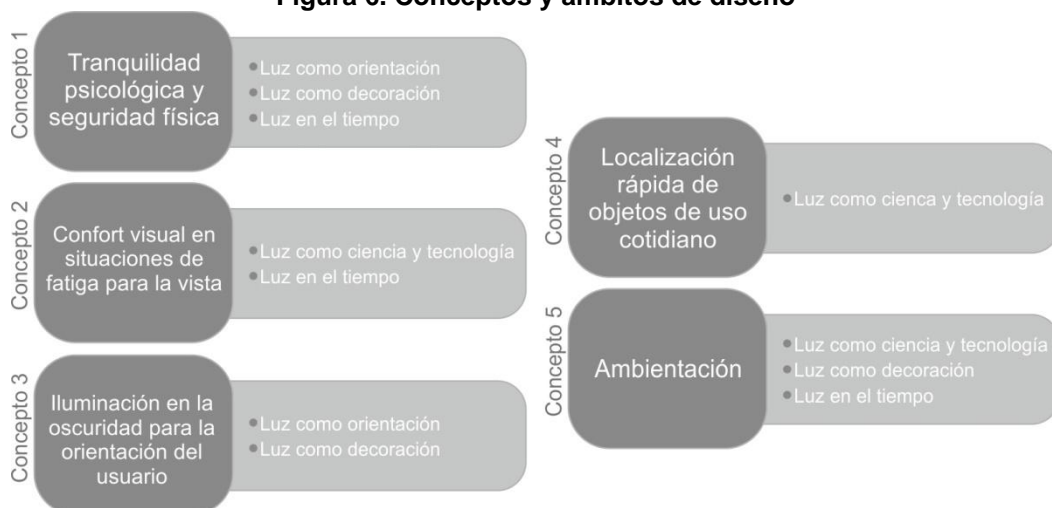
Figura 5. Ámbitos definitivos



Se puede observar como en esta primera fase se incorporan los agentes externos e internos que favorece la innovación abierta aportando visión y riqueza de diferentes perspectivas del producto.

En la segunda fase, se analiza el contexto de la empresa (una empresa de mobiliario del hogar) que incorporará la fosforescencia en uno de sus nuevos productos de uso cotidiano. De los ámbitos seleccionados, se desarrollan los conceptos que serán sometidos a reevaluación para la incorporación del nuevo material. En la siguiente figura se señalan los conceptos y la relación con los ámbitos de diseño.

Figura 6. Conceptos y ámbitos de diseño



Éstos conceptos darán como resultado una serie de escenarios de diseño de entre los que se seleccionan 2 de ellos que abarquen el mayor número de ámbitos. Estos escenarios quedan definidos de la siguiente forma:

Tabla 2. Definición de escenarios

ESCENARIO 1: Tranquilidad psicológica		ESCENARIO 2: Ambientación y decoración	
USUARIO OBJETIVO	PROPUESTA DE DISEÑO	USUARIO OBJETIVO	PROPUESTA DE DISEÑO
Niños pequeños Personas mayores Personas con alguna dolencia o enfermedad	Estantería modular con diferentes tamaños que, a través de su forma, puedan ser fácilmente manipulados e instalados.	Cualquier cliente de la empresa que sienta la necesidad de realizar un cambio en su hogar a través de la incorporación de un nuevo material.	Familia de productos para las zonas exteriores compuesta por mesa y sillas.

Es en la tercera fase es donde se selecciona aquel escenario que podrá ser mejor reflejo de la innovación tecnológica a través de la solución de diseño, por lo que, el escenario escogido será el *Escenario 1: Tranquilidad psicológica*, y el objeto de diseño será una *Estantería modular con diferentes tamaños que, a través de su forma, puedan ser fácilmente manipulados e instalados*. En esta fase los agentes intervinientes, usuarios, mercado y proveedores, marcarán los parámetros de diseño así como las especificaciones necesarias para la producción de la solución de producto. El objetivo de estos agente externos radica en el desarrollo de un producto real, con el mínimo de inconvenientes en su industrialización y con cabida en el mercado objetivo.

Tras el análisis a través de la población de los aspectos innovadores de diseño que entienden ellos en ese sector y la obtención de las directrices de diseño como son la forma, color y tamaño, se lleva a cabo el desarrollo de las alternativas y la valoración de éstas. En la figura 6 se observan las alternativas de diseño y en figura 7, la solución final del producto, fruto de la transferencia de innovación tecnológica bajo el modelo propuesto de exploración bajo la open innovation, y su implantación en escenarios reales.

Figura 7. Alternativas de diseño

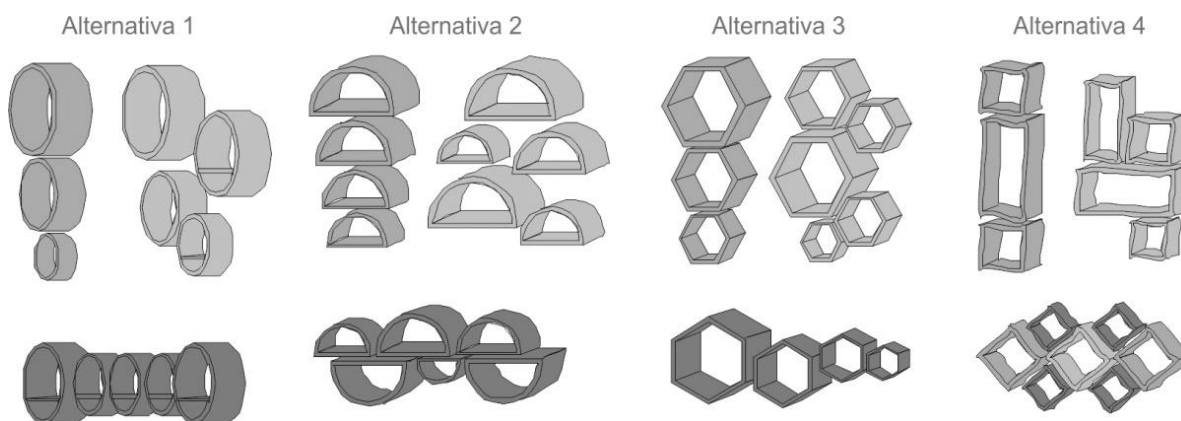


Figura 8. solución de diseño



5. Conclusiones

Basado en el análisis de los resultados obtenidos de la aplicación de los modelos existentes en la actualidad, el modelo desarrollado en este artículo responde al objetivo de transferencia de innovación tecnológica a solución de producto añadiendo la solución de las cuestiones no resueltas de aquellos y que, forman parte de la secuenciación sólida del modelo.

El aspecto destacado que ofrece robustez a la consecución con éxito de una transferencia innovadora, se alberga en la anticipación de la elección de ésta en la primera fase y que, modela las cuestiones de diseño y fabricación del producto en torno a ella y cuya presencia se denota en todo el proceso. Así mismo, la participación de la población dota de realidad a la solución de diseño puesto que refleja con ello las necesidades concretas y, junto con el análisis de las características propias de la innovación, en el caso de estudio el material AGTTM, pone en relación las decisiones de las propuestas de diseño con las características de fabricación, manufactura y producción del producto final.

6. Bibliografía

- Aguayo, F., Soltero, V.M. (2002) *Metodología del diseño industrial: Un enfoque desde la ingeniería concurrente*. Ed. Ra-Ma. Madrid. ISBN: 978-8478975327.
- Chesbrough, H.W.,(2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Boston.
- Crawford, M. C. & A. Di Benedetto. (2007). *New products management (9th ed.)*. Boston. McGraw-Hill.
- European Commision (2004) *Innovation Management and the Knowledge-Driven Economy*. ECSC-EC-EAEC. Bruselas, Luxemburgo.
- Freeman, C. (1983). *Design and British economic performance*. Obtenido de Design Centre, Science Policy Research Unit, Sussex University, London.
- Germak, C (2008). *Man at the Centre of the Project Design for a New Humanism*. Allemandi & C. Turín ISSN 978-88-422-1629-2
- Hauser, J., G. J. Tellis, & A. Griffin. (2006). Research on innovation: A review and agenda for marketing science. *Marketing Science* 25 (6), 687–717.

- Hidalgo Nuchera, A., León Serrano, G. & Pavón Morote, J. (2002). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Ediciones Pirámide. Madrid.
- Hobday, M. (2005). Firm-level Innovation Models: Perspectives on Research in Developed and Developing Countries. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol 17 n°2, 121-146.
- Koen P. et al. (2001). Providing clarity and a common language to the “Fuzzy Front End”. *Research Technology Management*, vol 4, núm. 2, 46-55.
- Machado, P.C. (2014) Virtuhab portal: Materioteca with focus on analysis of sustainability in design – focused on residential units. *Strategic Design Research Journal*, 7, 133-143.
- Moon, H., Miller, D. & Kim, S.H. (2013) Product design innovation value: Cross-cultural research in united states and Korea. *Journal of Product Innovation Management*, 30, vol1, 31-43.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (1997). *The Oslo manual: Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. Paris: OECD.
- Rothwell, R. (1994) Towards the fifth-generation innovation process. *International marketing review*, 11, n°1 pp 7-31.
- Velasco, E., Zamanillo, I. & Gurutze, M. (2011). *Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: Desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación*. Universidad Pontificia Bolivariana, Bolivia.
- Walsh, V. (1996). Design, innovation and the boundaries of the firm. *Research Policy* 25, 509–29.